

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 14 February 2001 (14.02.01)	
International application No. PCT/EP00/04252	Applicant's or agent's file reference PCT 1173-065/SW
International filing date (day/month/year) 10 May 2000 (10.05.00)	Priority date (day/month/year) 11 May 1999 (11.05.99)
Applicant STEFENER, Manfred et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

08 December 2000 (08.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Olivia TEFY Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Q2

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01M 8/06, 8/24, 8/00</p>	<p>A2</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/69011</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 2000 (16.11.00)</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04252</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Mai 2000 (10.05.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 199 21 816.1 11. Mai 1999 (11.05.99) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SFC SMART FUEL CELL GMBH [DE/DE]; Adalbertstrasse 37, D-80799 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <input checked="" type="checkbox"/> STEFENER, Manfred [DE/DE]; Adalbertstrasse 37, D-80799 München (DE). <input checked="" type="checkbox"/> PEINE, André [DE/DE]; Hauffstrasse 7, D-81369 München (DE). STIMMING, Ulrich [DE/DE]; Muttenthalerstrasse 1, D-81479 München (DE).</p> <p>(74) Anwalt: WEIGELT, Udo; Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, Maximilianstrasse 58, D-80538 München (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p> </div> </div>		

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM AND FUEL CELL THEREFOR

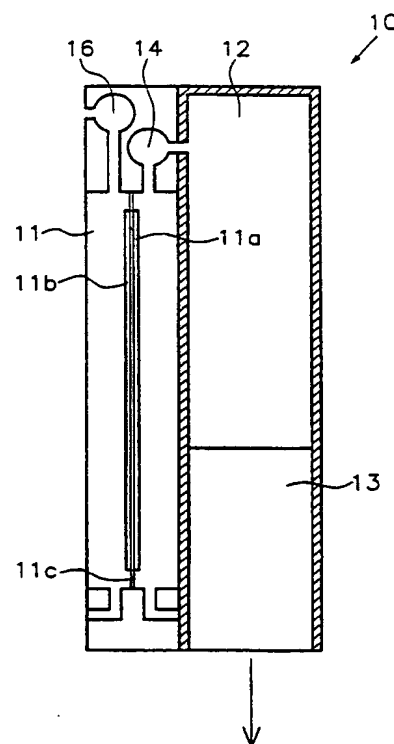
(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLEN-SYSTEM UND BRENNSTOFFZELLE FÜR DERARTIGES SYSTEM

(57) Abstract

The invention relates to a system for supplying a consumer with electric power, comprising a fuel cell device and a fuel cell container for receiving fuel which can be fed thereto. The invention is characterized by a disposal device which receives waste products arising from the operation of said fuel cell device. The invention also relates to a fuel cell device comprising at least one fuel cell unit with a plurality of anode devices and a plurality of cathode devices, whereby an anode device is associated with each cathode device. The inventive fuel cell device is characterized in that each fuel cell unit comprises a substantially planar electrolyte device, whereby each anode device and the corresponding cathode device are mounted on opposite sides of the electrolyte device.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein System zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Brennstoffzellenvorrichtung und einer Brennstoffbehältervorrichtung zur Aufnahme von zuführbarem Brennstoff. Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Entsorgungsvorrichtung zur Aufnahme der durch den Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehenden Abfallprodukte. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Brennstoffzellenvorrichtung, umfassend wenigstens eine Brennstoffzelleneinrichtung mit einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen, und einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen, wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist. Die erfindungsgemässe Brennstoffzellenvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass jede Brennstoffzelleneinrichtung eine im wesentlichen flächige Elektrolyteinrichtung aufweist, wobei jede Anodeneinrichtung und die ihr entsprechende Kathodeneinrichtung auf einander gegenüberliegenden Seiten der Elektrolyteinrichtung angeordnet sind.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Brennstoffzellen-System und Brennstoffzelle für derartiges System

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein System zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Brennstoffzellenvorrichtung zur Erzeugung der elektrischen Energie, und einer Brennstoffbehältervorrichtung zur Aufnahme von der Brennstoffzellenvorrichtung zuführbarem Brennstoff.

Weiterhin betrifft die Erfindung Brennstoffzellen für ein derartiges System, insbesondere eine Brennstoffzellenvorrichtung umfassend wenigstens eine Brennstoffzelleneinrichtung mit einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen, und einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen, wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung Stapel derartiger Brennstoffzellen (im folgenden auch Brennstoffzellenstacks).

Stand der Technik

Systeme mit Brennstoffzellen der oben beschriebenen Art sowie Brennstoffzellen der oben beschriebenen Art für derartige Systeme sind im Stand der Technik bekannt.

Die bekannten Brennstoffzellen-Systeme beschränken sich im wesentlichen auf den Hochleistungsanwendungsbereich von mehreren kW. So findet man Brennstoffzellen-Systeme beispielsweise in der Automobilindustrie oder in der Kraftwerkstechnik.

Im Kleinleistungsbereich, d.h. der Größenordnung von bis zu 1 bis 2 kW, werden Brennstoffzellen als Alternative zu Batterien oder Akkus heutzutage noch kaum verwendet.

Dies liegt daran, daß bekannte Brennstoffzellen-Systeme, die als Batterie und Akkuersatz dienen sollen, schlechtere Eigenschaften als Batterien und Akkus aufweisen. Insbesondere können bekannte Brennstoffzellen-Systeme nicht die gleiche Laufzeit, die gleiche Sicherheit, eine vergleichbare Größe und ein vergleichbares Gewicht wie Batterien oder Akkus gewährleisten.

Darüber hinaus sind bei bekannten Systemen keine Maßnahmen vorgesehen, die eine Entsorgung der Reaktionsprodukte gewährleisten.

Während mit einer Brennstoffzelle Stromstärken von deutlich über $1\text{A}/\text{cm}^2$ erzielt werden können, lassen sich mit einer einzelnen Brennstoffzelle in der Regel nur elektrische Spannungen im Bereich von 0.5 bis 0.7V im belasteten Zustand (1.2V im unbelasteten Zustand) erreichen. Da die meisten Kleingeräte jedoch eine wesentlich höhere Betriebsspannung erfordern, ist es notwendig mehrere Brennstoffzellen zu einer Brennstoffzellenvorrichtung zusammenzuschließen, um die erforderliche Spannung zur Verfügung stellen zu können.

Es ist bekannt mehrere Brennstoffzellen zu einer stapelförmigen Brennstoffzellenvorrichtung (Brennstoffzellenstack) zusammenzufassen. Die bekannten Brennstoffzellenstacks haben allerdings große Bauhöhen und komplexe Brennstoffzuführvorrichtungen, die einer Verwendung in Kleingeräten in der Regel entgegenstehen.

Außerdem ist es bekannt mehrere Brennstoffzellen in einer Ebene anzuordnen und miteinander zu verschalten. Beispielsweise offenbart die DE 196 36 903 eine derartige flächenförmige Anordnung. Die in dieser Druckschrift gezeigte Anordnung umfaßt eine Mehrzahl von Einzelzellen, die jeweils gasdicht in einem Gehäuse vorgesehen sind. Da bei einer Herstellung einer derartigen Brennstoffzelle die Mehrzahl der einzelnen Brennstoffzellen und die in ihrer Anzahl entsprechenden Mehrzahl der Dichtungen in dem Gehäuse positioniert werden müssen, ist die Herstellung einer derartigen Brennstoffzellenvorrichtung verhältnismäßig aufwendig und damit kostenintensiv.

Angesicht dieser Nachteile des Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannten Brennstoffzellen-System sowie die darin verwendeten Brennstoffzellenvorrichtungen zu verbessern.

Beschreibung der Erfindung

Die zuvor genannte Aufgabe wird gelöst durch ein System zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie der eingangs genannten Art, das sich auszeichnet durch eine

Entsorgungsvorrichtung zur Entsorgung der durch den Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehenden Abfallprodukte.

Durch Vorsehen einer Entsorgungsvorrichtung für die Abfallprodukte der in einer Brennstoffzelle ablaufenden Prozesse kann die Brennstoffseite des Systems völlig entkoppelt von der Umwelt betrieben werden, wodurch ein sehr großer Nachteil der bekannten Systeme überwunden wird.

Gemäß einer bevorzugten Weiterentwicklung kann die Entsorgungsvorrichtung hierbei eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Abfallprodukte umfassen.

Entsprechend einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die Brennstoffbehältervorrichtung so ausgebildet sein, daß sie als Aufnahmeeinrichtung dient. Durch diese Maßnahme kann die Baugröße des Systems verringert werden, was insbesondere den Einbau in Kleingeräte, wie beispielsweise tragbare Computer, elektrische Werkzeuge, elektrisch Haushaltsgeräte, elektrische Telekommunikationseinrichtungen, tragbare Fernseher, Video-recorder und dergleichen, ermöglicht.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung kann die Entsorgungseinrichtung eine Filtereinrichtung aufweisen. Durch diese Maßnahme ist es möglich, die Abfallprodukte voneinander zu trennen. Dies erleichtert die Entsorgung der bei der Energieerzeugung entstehenden Elemente. Durch eine derartige Trennung kann außerdem ein den Brennstoff nicht beeinträchtigender Teil der Abfallprodukte in der Brennstoffbehältervorrichtung gespeichert werden. Dies ist im übrigen eines der Beispiele für die bereits oben beschriebene Weiterbildung der Brennstoffbehältervorrichtung, die auch als Aufnahmeeinrichtung dient.

Entsprechend einer alternativen Weiterbildung kann die Entsorgungsvorrichtung auch eine Ionentauschereinrichtung umfassen.

Vorteilhafterweise können sowohl die Filtereinrichtung als auch die Ionentauschereinrichtung zur Umwandlung von beim Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehender Gase in flüssige und/oder feste Stoffe ausgebildet sein. Durch diese Maßnahme verbleiben nach der Energieerzeugung nur flüssige und feste Abfallprodukte, die wesentlich einfacher als gasförmige Abfallprodukte zu handhaben sind.

In dem System muß sichergestellt werden, daß der Brennstoffzellenvorrichtung immer Brennstoff in ausreichender Konzentration zur Verfügung steht. Hierzu muß der Brennstoff in Kontakt mit der Elektrodenanordnung, bei Durchtritt von positiven Ionen durch den Elektrolyten der Anodenanordnung und bei Durchtritt von negativen Ionen durch den Elektrolyten der Kathodenanordnung der Brennstoffzellenvorrichtung, stehen.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der zuvor beschriebenen Systeme kann eine Pumpvorrichtung zur Unterstützung der Brennstoffzufuhr aus der Brennstoffbehältervorrichtung in die Brennstoffzellenvorrichtung vorgesehen werden. Durch eine derartige Pumpvorrichtung kann insbesondere bei Flüssigkeiten der Fluß unterstützt werden, der sicherstellt, daß der Brennstoffzelle immer unverbrauchter Brennstoff zur Verfügung steht. Darüber hinaus unterstützt dieser Fluß auch das Abführen der Abfallprodukte.

Gemäß einer anderen Weiterbildung kann das System auch so ausgebildet sein, daß die Brennstoffzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung bewirkt wird. Hierbei kann durch gezielte Steuerung der Pumpvorrichtung die Energieversorgung gesteuert werden.

Vorteilhafterweise kann die Pumpvorrichtung in den beschriebenen Weiterbildungen in Form einer Miniaturpumpe ausgebildet sein. Durch diese Maßnahme kann die Baugröße des Systems klein gehalten werden.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann die Pumpvorrichtung derart regelbar ausgebildet sein, daß die der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführte Brennstoffmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung bewirkt. Hierbei dienen wiederholte Messungen der Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße.

Vorteil dieser Weiterbildung ist es, daß eine Energieversorgung eines Verbrauchers mit konstantem Strom und konstanter Spannung, also mit konstanter Leistung, möglich ist.

Entsprechend einer anderen Weiterbildung können die zuvor beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen vorteilhafterweise als Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung vorgesehen werden. Methanol-Brennstoffzellenvorrichtungen zeichnen sich insbesondere dadurch aus,

daß ein flüssiger Brennstoff mit hoher Energiedichte verwendet wird, was zu einer kompakten Bauweise einer Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung führt. In Methanol-Brennstoffzellen wird insbesondere ein Methanol-Wasser-Gemisch als Brennstoff der Anodeneinrichtung der Brennstoffzelle zugeführt. Der Kathodeneinrichtung wird ein Oxidans, beispielsweise Luft oder reiner Sauerstoff zugeführt. Als Abfallprodukte der Reaktionen in der Brennstoffzelle entstehen Kohlendioxid an der Anode und Wasserdampf an der Kathode.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung kann eine Filtereinrichtung verwendet werden, die Kohlendioxid in ein in fester Phase vorliegendes Carbonat umwandelt. Insbesondere eignen sich hierzu Filtereinrichtungen, die Calciumcarbonat aufweisen.

Alternativ kann eine derartige Umwandlung vorteilhafterweise mit einem alkalischen Ionentauscher, insbesondere einem alkalischen Ionentauscher auf Kunstharzbasis, beispielsweise einem Hydroxidionentauscher, durchgeführt werden.

Alternativ zur Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung lassen sich auch Wasserstoff-Brennstoffzellenvorrichtungen einsetzen. In diesem Fall wird Wasserstoff als Brennstoff verwendet und demnach der Anodeneinrichtung zugeführt. Der Kathodeneinrichtung wird ebenfalls ein Oxidans, beispielsweise Sauerstoff oder Luft, zugeführt. Als Reaktionsprodukte entsteht an der Kathode in Dampfform vorliegendes Wasser. Dieses kann in einer Aufnahmeeinrichtung gesammelt. Alternativ kann es auch an die Umgebung abgegeben werden. Weiterhin muß in dieser Ausführung die verbleibende sauerstoffarme Luft aus dem System geführt werden. Dies kann durch Abgabe an die Umgebung geschehen.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der zuvor beschriebenen Systeme kann die Brennstoffbehältervorrichtung zur Aufnahme von Methanol-Wasser-Gemisch bzw. Wasserstoff ausgebildet sein, und eine Oxidationsmittelbehältervorrichtung zur Aufnahme eines Oxidationsmittels, beispielsweise reinem Sauerstoff oder Wasserstoffperoxid, vorgesehen sein. Durch diese Maßnahme kann das Brennstoffzellen-System als vollständig abgeschlossenes System, so wie eine Batterie oder ein Akku, betrieben werden.

Analog zu der Pumpvorrichtung auf der Brennstoffseite kann auch eine Pumpvorrichtung zur Unterstützung der Oxidationsmittelzufuhr aus der Oxidationsmittelbehältervorrichtung in die Brennstoffzellenvorrichtung vorgesehen werden.

Gemäß einer anderen Weiterbildung kann die Oxidationsmittelzufuhr vorteilhafterweise im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung bewirkt werden. Wie im Fall der Pumpvorrichtung für den Brennstoff kann hierdurch eine gezielte Oxidationsmittelzufuhr zur Elektrodeneinrichtung der Brennstoffzellenvorrichtung gewährleistet werden.

Vorteilhafterweise kann die Pumpvorrichtung in Form einer Miniaturpumpe ausgebildet sein. Hierdurch ist wiederum eine kleine Baugröße bei hoher Funktionalität sichergestellt.

Ebenso wie die brennstoffseitige Pumpvorrichtung kann auch die oxidationsmittelseitige Pumpvorrichtung derart regelbar vorgesehen werden, daß die von der Pumpvorrichtung der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführte Oxidationsmittelmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung sicherstellt, wobei die Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient. Diese Ausführung kann alternativ zur oder zusammen mit der Regelung der brennstoffseitigen Pumpvorrichtung implementiert werden.

Die oben beschriebenen Systeme können entsprechend einer anderen Weiterbildung eine Ventilatoreinrichtung zur Zufuhr von Luftsauerstoff aus der Umgebung umfassen. Vorteil dieser Ausbildung ist es, daß die Umgebungsluft als Oxidationsmittel verwendet werden kann. Vorteilhaft ist weiterhin, daß die Größe des System wegen des Wegfalls der Oxidationsmittelbehältervorrichtung kleiner ausgebildet werden kann. Insgesamt kann so das System kleiner und kostengünstiger hergestellt werden. Da Luftsauerstoff verwendet wird, ist die Effizienz des Systems gegenüber einem mit reinem Sauerstoff betriebenen System allerdings verringert. Die überschüssige sauerstoffarme Luft kann in dieser Weiterbildung an die Umgebung abgegeben werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung aller zuvor beschriebenen Systeme kann das gesamte System, also die Brennstoffzellenvorrichtung, die Brennstoffbehältervorrichtung, gegebenenfalls die Pumpvorrichtung für den Brennstoff und/oder für das Oxidationsmittel, gegebenenfalls die Behältervorrichtung zur Aufnahme des Oxidationsmittels und die

Entsorgungsvorrichtung als Modul ausgebildet sein, das in den Verbraucher zur Energieversorgung einsetzbar und aus dem Verbraucher zum Wiederauffüllen entfernbar ist. Diese Ausbildung ermöglicht ein einfaches Wiederauffüllen der Betriebsstoffe und ein einfaches Ersetzen des Systems, wenn es verschlissen ist.

Alternativ und gemäß einer anderen höchst vorteilhaften Weiterbildung können die Brennstoffzellenvorrichtung und gegebenenfalls die Pumpvorrichtung für den Brennstoff und/oder für das Oxidationsmittel des Systems verbraucherseitig angeordnet sein. In diesem Fall sind lediglich die Brennstoffbehältervorrichtung, gegebenenfalls die Behältervorrichtung zur Aufnahme des Oxidationsmittels und die Entsorgungsvorrichtung als Modul ausgebildet, das in den Verbraucher zur Energieversorgung einsetzbar und aus dem Verbraucher zum Wiederauffüllen entfernbar ist. In dieser Weiterbildung sind nur die eigentlichen Verbrauchskomponenten des Systems austauschbar.

Ein Vorteil dieses Systems ist es, daß es nach Verbrauch des Brennstoffs wieder aufgefüllt werden kann, ohne daß hierbei problematisch zu entsorgende Stoffe entstehen. Selbst wenn das System als solches entsorgt werden muß, können die einzelnen Komponenten des System recycelt werden, ohne daß hierbei problematisch zu entsorgende Stoffe entstehen, wie dies beispielsweise beim Recycling mancher Batterietypen oder mancher Akkutypen der Fall ist.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein System der eingangs genannten Art gelöst, das sich dadurch auszeichnet, daß die Brennstoffzellenvorrichtung verbraucherseitig vorgesehen ist und die Brennstoffbehältervorrichtung als Modul ausgebildet ist, das in den Verbraucher zur Energieversorgung einsetzbar und aus dem Verbraucher entfernbar ist.

Durch diese Maßnahme können die eigentlichen Verbrauchskomponenten des Systems austauschbar vorgesehen werden. Da einzelne Module relativ kostengünstig hergestellt werden können, kann mit diesen Modulen ein Verbraucher so wie mit Batterien oder mit einem Akku betrieben werden, d.h. wenn der Brennstoff verbraucht ist, kann ein frisches Modul eingesetzt werden. Darüber hinaus kann, da die Speicherkapazität einer Brennstoffzellenvorrichtung bezogen auf ihr Volumen erheblich höher als die einer Batterie oder eines

Akkus ist, die Betriebsdauer der Brennstoffzellenvorrichtung bei gleicher Größe erhöht werden.

Dieses System kann auf vielfältige Weise vorteilhaft weitergebildet werden. Insbesondere lassen sich die vorteilhaften Ausführungen einsetzen, die bereits im Zusammenhang mit dem System, das eine Entsorgungsvorrichtung umfaßt, diskutiert worden sind. Im folgenden werden diese vorteilhaften Weiterbildungen lediglich aufgezählt; in bezug auf die durch diese Weiterbildungen erzielbaren Vorteile wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf obige Diskussion der vorteilhaften Ausführungen verwiesen.

Gemäß einer Weiterbildung kann das System mit einer verbraucherseitig vorgesehenen Pumpvorrichtung, vorzugsweise einer Miniaturpumpe, zur Unterstützung der Brennstoffzufuhr aus der Brennstoffbehältervorrichtung in die Brennstoffzellenvorrichtung ausgestattet sein.

Diese Pumpvorrichtung kann auch so vorgesehen werden, daß die Brennstoffzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung bewirkt wird.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann die Pumpvorrichtung regelbar vorgesehen werden, und zwar so, daß die von der Pumpvorrichtung der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführte Brennstoffmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung bewirkt, wobei die gemessene Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient.

Gemäß einer anderen Weiterbildung kann in dem System als Brennstoffzellenvorrichtung eine Wasserstoff-Brennstoffzellenvorrichtung eingesetzt werden.

Weiterhin kann das System verbraucherseitig eine Pumpvorrichtung, vorzugsweise eine Miniaturpumpe, zur Unterstützung der Oxidationsmittelzufuhr in die Brennstoffzellenvorrichtung aufweisen.

Entsprechend einer Weiterbildung des Systems kann die Oxidationsmittelzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung bewirkt werden.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die Pumpvorrichtung derart regelbar sein, daß die der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführte Oxidationsmittelmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung bewirkt, wobei die Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient. Die regelbare Pumpvorrichtung für das Oxidationsmittel kann auch hier zusammen mit der regelbaren Pumpvorrichtung für den Brennstoff eingesetzt werden.

Entsprechend einer anderen Weiterbildung kann die Pumpvorrichtung auch in Form einer Ventilatoreinrichtung zur Zufuhr von Luftsauerstoff aus der Umgebung ausgebildet sein.

Der dritte Aspekt der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe, nämlich die Verbesserung der Brennstoffzellenvorrichtung wird durch eine Brennstoffzellenvorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die sich dadurch auszeichnet, daß jede Brennstoffzelleneinrichtung eine einzige im wesentlichen flächige Elektrolyteinrichtung aufweist, wobei jede Anodeneinrichtung und die ihr entsprechende Kathodeneinrichtung auf einander gegenüberliegenden Seiten der Elektrolyteinrichtung angeordnet sind.

Hierdurch ist es gegenüber dem Stand der Technik nicht mehr erforderlich, jede einzelne Brennstoffzelle aus Anode, Elektrolyt und Kathode gasdicht in einem Gehäuse anzuordnen. Der Herstellungsprozeß und damit die Herstellungskosten der Brennstoffzellenvorrichtung können damit wesentlich vereinfacht bzw. verringert werden.

Alternativ wird eine Verbesserung der bekannten Brennstoffzellenvorrichtung dadurch erreicht, daß wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen mit einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen, einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen, wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist, und einer Mehrzahl von Elektrolyteinrichtungen vorgesehen werden, wobei jeweils eine Anodeneinrichtung und eine entsprechende Kathodeneinrichtung auf einander gegenüberliegenden Seiten einer entsprechenden Elektrolyteinrichtung angeordnet sind und zusammen eine Einzelzelle bilden, alle Einzelzellen einer Brennstoffzelleneinrichtung in einer Ebene angeordnet sind, und die wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen übereinander angeordnet sind.

Hierdurch kann insbesondere die mit der bekannten Brennstoffzellenvorrichtung erzielbare Spannung unter Optimierung der Dimensionierung, d.h. Reduktion der Größe, der Brennstoffzellenvorrichtung als solches erhöht werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Alternativen können jeweils einander entsprechende Anodeneinrichtungen und Kathodeneinrichtungen dieselbe Größe und dieselbe Form aufweisen. Hierdurch wird eine effektive Energieerzeugung bei minimaler Baugröße gewährleistet.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der zuvor beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen können zwischen der (den) Elektrolyteinrichtung(en) und den Anodeneinrichtungen und/oder zwischen der (den) Elektrolyteinrichtung(en) und den Kathodeneinrichtungen ionendurchlässige, vorzugsweise protonendurchlässige, Stromableiter vorgesehen sein, die durch eine Verschaltungseinrichtung miteinander verschaltet sind.

Alternativ hierzu können auch brennstoffdurchlässige bzw. oxidationsmitteldurchlässige Stromableiter verwendet werden, die auf den Anodeneinrichtungen und/oder den Kathodeneinrichtungen vorgesehen sind, wobei die Stromableiter durch eine Verschaltungseinrichtung miteinander verschaltet sind.

Gemäß einer weiteren Alternative können in den Anodeneinrichtungen und/oder in den Kathodeneinrichtungen brennstoffdurchlässige bzw. oxidationsmitteldurchlässige Stromableiter vorgesehen werden, die durch eine Verschaltungseinrichtung miteinander verschaltet sind.

Die zuvor genannten drei Alternativen zur Anordnung der Stromableiter bezüglich der Anodeneinrichtungen bzw. der Kathodeneinrichtungen können jeweils einzeln eingesetzt werden, d.h. für alle Elektroden der Brennstoffzellenvorrichtung, oder auch beliebig miteinander kombiniert werden.

Jeder Stromableiter kann hierbei vorzugsweise in Form eines Geflechts oder eines dünnen Lochblechs bzw. einer Lochfolie ausgebildet sein. Hierdurch ist zum einen ein guter Kontakt zwischen Stromableiter und Elektrode sichergestellt; zum anderen können der Brennstoff und das Oxidationsmittel problemlos mit den Elektrodeneinrichtungen in Kontakt treten.

Vorzugsweise kann hierbei jeder Stromableiter Nickel, Platin, Gold, und/oder Edelstahl umfassen. Durch diese Materialien kann die Haltbarkeit der Stromableiter erheblich erhöht werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung des Stromableiters kann dieser ungefähr dieselbe Größe wie die ihm zugeordnete Anodeneinrichtung bzw. die ihm zugeordnete Kathodeneinrichtung haben. In dieser Ausbildung wird der maximal mögliche Kontakt zwischen Stromableiter und Elektrodeneinrichtung gewährleistet und dadurch der Widerstand zwischen Stromableiter und Elektrodeneinrichtung minimiert.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann die Verschaltungseinrichtung Leiterbahnen umfassen. Durch diese Maßnahme kann eine besonders einfache Verschaltung der einzelnen Brennstoffzellen realisiert werden. Insbesondere läßt sich hierdurch eine integrierte Verschaltung realisieren.

Diese Leiterbahnen können beispielsweise auf der Elektrolyteinrichtung aufgebracht sein.

Insbesondere im Zusammenhang mit Stromableitern, die ebenfalls auf der Elektrolyteinrichtung aufgebracht sind (bzw. zwischen Elektrolyteinrichtung und Anoden- bzw. Kathodeneinrichtung), ergibt sich der Vorteil einer relativ einfachen Herstellung. So kann in einem Arbeitsschritt das gesamte Stromableiter/Leiterbahnmuster auf der Elektrolyteinrichtung, beispielsweise mit aus der Halbleitertechnologie bekannten Verfahren, wie Maskieren, Photolithographie, Ätzen, Beschichten und dergleichen, ausgebildet werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Verschaltungseinrichtung eine Leiterbahn für wenigstens eine Anodeneinrichtung und eine Leiterbahn für wenigstens eine Kathodeneinrichtung aufweisen, wobei die Leiterbahnen am Rand der Elektrolyteinrichtung mit einer Verbindungseinrichtung verbunden sind.

Außerdem kann die Verschaltungseinrichtung für wenigstens eine Anodeneinrichtung und wenigstens eine Kathodeneinrichtung eine Leiterbahn umfassen, die von der Anodenseite zur Kathodenseite durch die Elektrolyteinrichtung geführt ist. So kann eine Schaltung der einzelnen Zellen in Reihe realisiert werden.

Durch eine beliebige Kombination dieser beiden Alternativen lassen sich beliebige Verschaltungen der einzelnen Brennstoffzellen realisieren. Beispielsweise können durch die zweite Alternative alle Brennstoffzellen miteinander in Reihe geschaltet werden und der Abgriff, also die Leiterbahn, die am Rand der Elektrolyteinrichtung mit der Verbindungseinrichtung verbunden ist, kann an der ersten und der letzten Brennstoffzelle dieser Reihe vorgesehen werden. Andererseits kann durch die erste Alternative auch jede Brennstoffzelle für sich abgegriffen werden und extern auf beliebige Weise verschaltet werden. Diese beiden Alternativen sowie eine Kombination beider Alternativen ermöglichen hiermit eine Vielzahl von Möglichkeiten, eine Brennstoffzellenvorrichtung an die verschiedenen Strom- und Spannungserfordernisse eines Verbrauchers anzupassen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann eine Schaltvorrichtung, die zum Verändern der Verschaltungseinrichtung der Anodeneinrichtungen und der Kathodeneinrichtungen der wenigstens einen bzw. der wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen ausgebildet ist, vorgesehen werden. Hierdurch ist zum einen eine optimale Anpassung der durch die Brennstoffzellenvorrichtung erzeugten elektrischen Energie an die Erfordernisse eines Verbrauchers möglich. Außerdem kann diese Anpassung auch auf einfache Weise verändert werden und so den Erfordernissen eines bzw. verschiedener Verbraucher angepaßt werden.

Vorteilhafterweise kann die Schaltvorrichtung der Brennstoffzellenvorrichtung eine Verbindungseinrichtung umfassen, die mit der Verbindungseinrichtung am Rand der Elektrolyteinrichtung verbindbar ist. Diese Verbindungseinrichtung kann beispielsweise eine Steckleiste umfassen.

Gemäß einer Weiterbildung der zuvor genannten Brennstoffzellenvorrichtungen kann die Elektrolyteinrichtung in Form einer protonenleitenden Elektrolytfolie vorgesehen sein. Eine derartige Folie kann verhältnismäßig leicht bearbeitet und verarbeitet werden, was die Herstellungskosten der Brennstoffzellenvorrichtung niedrig hält.

Die Brennstoffzellenvorrichtung kann entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung Methanol-Brennstoffzelleneinrichtungen umfassen. In diesem Fall eignet sich vorzugsweise eine Elektrolyteinrichtung, die Nafion umfaßt.

Die bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen der Systeme diskutierten Vorteile einer Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung gelten hier ebenfalls.

Gemäß einer alternativen Weiterbildung kann die Brennstoffzellenvorrichtung auch Wasserstoff-Brennstoffzelleneinrichtungen aufweisen; auch in diesem Fall eignen sich ebenfalls Elektrolyteinrichtungen, die Nafion umfassen.

Auch hier gelten die bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen der Systeme diskutierten Vorteile einer Wasserstoff-Brennstoffzellenvorrichtung.

Die zuvor beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen lassen sich vorzugsweise durch halbleitertechnologische Verfahren, galvanische Verfahren oder andere bekannte Oberflächenbeschichtungsverfahren herstellen.

Entsprechend einer besonders vorteilhaften Weiterbildung aller zuvor beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen können diese wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen aufweisen, wobei jeweils zwei zueinander benachbarte Brennstoffzelleneinrichtungen durch eine elektrisch isolierende Verbindungsvorrichtung miteinander verbunden sind, und die jeweils zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen so angeordnet sind, daß die Anodeneinrichtungen der ersten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen den Anodeneinrichtungen der zweiten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen zugewandt sind oder die Kathodeneinrichtungen der ersten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen den Kathodeneinrichtungen der zweiten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen zugewandt sind, und jede Verbindungsvorrichtung eine Zuführverteilungsstruktur für den den Anodeneinrichtungen zuzuführenden Brennstoff bzw. das den Kathodeneinrichtungen zuzuführende Oxidationsmittel aufweist.

Auf diese Weise lassen sich n Brennstoffzelleneinrichtungen zusammenschalten. Hierzu sind $n - 1$ der oben bezeichneten Verbindungsvorrichtungen erforderlich. Für die erste und die letzte Brennstoffzelleneinrichtung können Elemente vorgesehen werden, die Zuführkanäle aufweisen, die nur auf einer Seite des Elements offen sind. Alternativ lassen sich auf die oben beschriebenen Verbindungsvorrichtungen einsetzen, wobei die Zuführverteilungs-

struktur auf einer Seite der Verbindungsvorrichtungen zu verschließen sind, um einen Brennstoff- bzw. Oxidationsmittelaustritt zu vermeiden.

Durch diese Weiterbildung können Brennstoffzelleneinrichtungsstapel gebildet werden und dadurch beliebige, den jeweiligen Erfordernissen entsprechende Spannungen erzeugt werden. Insbesondere können durch diese Weiterbildungen Brennstoffzellenvorrichtungen geschaffen werden, deren Leistung gegenüber Batterien und Akkus bei gleicher Spannung beträchtlich gesteigert werden kann. Durch diese sogenannte monopolare Verbindung der einzelnen Brennstoffzelleneinrichtungen können, da für jeweils zwei Zellen nur eine Zuführverteilungsstruktur erforderlich ist, geringe Bauhöhen realisiert werden. Es lassen sich somit Brennstoffzellenvorrichtungen realisieren, deren Größe der herkömmlicher Batterien und Akkus entspricht.

Alternativ hierzu und entsprechend einer anderen Weiterbildung kann die Brennstoffzellenvorrichtung auch eine Stapelform mit wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen aufweisen, in welcher jeweils zwei zueinander benachbarte Brennstoffzelleneinrichtungen durch eine elektrisch isolierende Verbindungsvorrichtung miteinander verbunden sind, wobei jeweils die Kathodenseite einer ersten der zwei Brennstoffzelleneinrichtungen der Anodeneinrichtung der zweiten der zwei Brennstoffzelleneinrichtungen zugewandt ist, und jede Verbindungsvorrichtung eine erste Zuführverteilungsstruktur für den den Anodeneinrichtungen zuzuführenden Brennstoff und eine zweite Zuführverteilungsstruktur für das den Kathodeneinrichtungen zuzuführende Oxidationsmittel aufweist.

Diese Alternative, mit der ebenfalls beliebige Spannung erzeugt werden können, läßt sich insbesondere dann einsetzen, wenn die Bauhöhe weniger kritisch ist. Im übrigen ergeben sich auch für eine derartige Weiterbildung mit diesen Verbindungsvorrichtungen die Vorteile, die bereits im Zusammenhang mit der monopolaren Verbindung der Brennstoffzelleneinrichtungen diskutiert worden sind.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der zuletzt genannten Alternative kann jede Verbindungsvorrichtung leitende Elemente aufweisen, die so angeordnet sind, daß sie jede Anodeneinrichtung einer ersten der zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen mit der ihr zugewandten und ihr entsprechenden Kathodeneinrichtung der

zweiten der zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen elektrisch leitend verbindet.

Durch diese Weiterbildung ist es möglich, verschiedene, jeweils übereinander liegende Zellen verschiedener Brennstoffzelleneinrichtungen stapelförmig miteinander zu verschalten. Hierdurch wird in jedem Stapel für übereinanderliegende Brennstoffzellen verschiedenen Brennstoffzelleneinrichtungen eine bipolare Verschaltung realisiert. Die verschiedenen auf diese Weise entstehenden Stapel brauchen nur noch jeweils an der untersten und der obersten Zelle der Stapel miteinander verschaltet werden. Dadurch kann der Verschaltungsaufwand in der Brennstoffzellenvorrichtung verringert werden.

Die zuvor beschriebenen stapelförmigen Brennstoffzellenvorrichtung können, wie auch die Brennstoffzellenvorrichtungen mit nur einer Brennstoffzelleneinrichtung, gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung eine Verschaltungseinrichtung in Form von Leiterbahnen aufweisen.

Die Leiterbahnen können hierbei vorteilhafterweise auf oder in der Verbindungsvorrichtung vorgesehen sein. Hierdurch läßt sich die Brennstoffzellenvorrichtung in besonders einfacher Weise herstellen. Insbesondere können zunächst Brennstoffzelleneinrichtungen und die Verbindungsvorrichtungen durch aus der Halbleitertechnologie bekannte Verfahren gebildet werden. Danach ist lediglich ein Zusammensetzen der Brennstoffzelleneinrichtungen und der Verbindungsvorrichtungen sowie ein Verschalten Brennstoffzelleneinrichtungen erforderlich.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung kann eine Brennstoffzellenvorrichtung vorgesehen werden, in welcher die Verschaltungseinrichtung eine Leiterbahn für wenigstens eine Anodeneinrichtung und eine Leiterbahn für wenigstens eine Kathodeneinrichtung umfaßt, wobei die Leiterbahnen am Rand der Verbindungsvorrichtung mit einer Verbindungseinrichtung verbunden sind.

Hierdurch ist neben einem Verschalten der einzelnen Brennstoffzellen auch ein beliebiges Verschalten der einzelnen Brennstoffzelleneinrichtungen möglich. Hierdurch können die einzelnen Zellen in verschiedenen Gruppen in verschiedenen Brennstoffzelleneinrichtungen auf beliebige Weise verschaltet werden, wodurch eine Vielzahl von möglichen Strömen und

Spannungen erhalten werden können. Derartige Brennstoffzellenvorrichtungen sind daher universell einsetzbar.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung dieser Ausführung können die zuvor beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen in einem Gehäuse vorgesehen werden, und die Verbindungseinrichtungen können sich durch eine Wand dieses Gehäuses erstrecken. Durch diese Maßnahme kann die gesamte Brennstoffzellenvorrichtung an eine entsprechende Verbindungseinrichtung und/oder Schaltvorrichtung angeschlossen werden.

Für einen Einsatz in Kleingeräten, wie beispielsweise tragbaren Computer und dergleichen, eignen sich insbesondere Niedertemperatur-Brennstoffzellenvorrichtungen.

Die beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen eignen sich insbesondere zur Abgabe einer Leistung von weniger als ungefähr einem kW.

Die diskutierten Systeme und die darin verwendeten Brennstoffzellenvorrichtungen sind zwar für den Kleinleistungsbereich, insbesondere bezüglich ihrer Leistungsabgabe und Größe, optimiert, lassen sich aber bei entsprechender Dimensionierung auch in anderen Leistungsbereichen einsetzen.

Obwohl nicht explizit erwähnt, sind eine Vielzahl der oben beschriebenen Merkmale miteinander kombinierbar, so daß die für die einzelnen Merkmale beschriebenen Vorteile in Kombination erzielt werden können. Insbesondere eignen sich somit alle beschriebenen Brennstoffzellenvorrichtungen zum Einsatz in den eingangs beschriebenen Systemen.

Zur weiteren Erläuterung werden im folgenden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform des Systems zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform des Systems zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie gemäß der vorliegenden Erfindung,

- Fig. 3 eine dritte Ausführungsform des Systems zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 4 eine vierte Ausführungsform des Systems zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 5 eine erste Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Verwendung in einem der System der Figuren 1 bis 4,
- Fig. 6 eine zweite Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Verwendung in einem der System der Figuren 1 bis 4,
- Fig. 7 eine dritte Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Verwendung in einem der System der Figuren 1 bis 4,
- Fig. 8 eine vierte Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Verwendung in einem der System der Figuren 1 bis 4,
- Fig. 9 eine fünfte Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Verwendung in einem der System der Figuren 1 bis 4,
- Fig. 10 eine sechste Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Verwendung in einem der System der Figuren 1 bis 4, und
- Fig. 11 eine Detailansicht eines Stromableiters in einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems 10 zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie dargestellt. Die Darstellung des Systems ist, insbesondere in bezug auf die dargestellten Größenverhältnisse, lediglich schematisch zu verstehen.

Das System umfaßt eine Brennstoffzellenvorrichtung 11 zur Erzeugung der elektrischen Energie, eine Brennstoffbehältervorrichtung 12 zur Aufnahme des Brennstoffs und eine Entsorgungsvorrichtung 13 zur Entsorgung der durch den Betrieb der Brennstoffzelle entstehenden Abfallstoffe.

Die Brennstoffzellenvorrichtung 11 umfaßt einen Anodenbereich 11a, eine Elektrolyteinrichtung 11c, die für Ionen, insbesondere Protonen durchlässig und für Elektronen undurchlässig ist, und einen Kathodenbereich 11b. Der Anodenbereich und der Kathodenbereich können insbesondere durch eine Vielzahl von Anoden bzw. Kathoden ausgebildet sein, wie im Zusammenhang mit der Beschreibung der Figuren 5 bis 9 noch im Detail erläutert wird.

In Figur 1 ist ein System 10 dargestellt, in der dem Anodenbereich 11a ein Brennstoff zugeführt wird, der nicht vollständig umgesetzt wird, d.h. nach Umsetzung in Ionen, nicht vollständig durch die Elektrolyteinrichtung 11c in den Kathodenbereich 11b gelangt. Demnach entstehen beim Betrieb der Brennstoffzelle im Anodenbereich 11a Abfallstoffe, die durch die Entsorgungseinrichtung 13, die in der vorliegenden Ausführungsform als Filtereinrichtung ausgebildet ist, entsorgt werden.

Durch eine Pumpvorrichtung 14 wird die Brennstoffzufuhr aus der Brennstoffbehältervorrichtung 12 in die Brennstoffzellenvorrichtung 11 bewirkt.

Dem Kathodenbereich 11b wird in der dargestellten Ausführungsform ein Oxidationsmittel zugeführt. Beim Betrieb der Brennstoffzelle reagiert das Oxidationsmittel mit den Brennstoffkomponenten, die durch die Elektrolyteinrichtung 11c in den Kathodenbereich gelangt sind. Die dargestellte Ausführungsform eignet sich insbesondere, wenn hierbei im Kathodenbereich unschädliche Stoffe entstehen, die ohne Gefahr an die Umgebungsluft abgegeben werden können.

Ein Beispiel für eine Brennstoffzellenvorrichtung der zuvor beschriebenen Art ist eine Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung. Als Brennstoff wird hierbei ein Methanol-Wasser-Gemisch verwendet. Als Oxidationsmittel wird dem Kathodenbereich Sauerstoff beispielsweise in Form von Umgebungsluft zugeführt. Hierzu wird ein Ventilator 16, oder alternativ eine Pumpvorrichtung, verwendet.

Bedingt durch einen Katalysator reagiert das Methanol in dem Methanol-Wasser-Gemisch im Anodenbereich 11a zu Protonen, Kohlendioxid und Elektronen. Die Protonen wandern durch die protonendurchlässige Membran 11c, die beispielsweise aus Nafion gebildet sein kann, in den Kathodenbereich 11b und reagieren dort mit Sauerstoffionen aus der Umgebungsluft, die durch einen Katalysator ionisiert worden sind. Als Abfallprodukt entsteht hierbei Wasserdampf, der zusammen mit dem unverbrauchten Teil der Luft an die Umgebung abgegeben wird.

Die bei der Reaktion entstehenden Elektronen werden vom Anodenbereich zum Kathodenbereich in Form von elektrischem Strom geführt.

Das im Anodenbereich entstandene Kohlendioxid wird zusammen mit dem Wasser aus dem Anodenbereich in die Filtereinrichtung 13 gespült. Dieser Prozeß wird, wie die Brennstoffzufuhr in die Brennstoffzellenvorrichtung durch die Pumpvorrichtung 14 unterstützt.

In der Filtereinrichtung 13 wird das Kohlendioxid zu Carbonat umgewandelt. In der dargestellten Ausführungsform wird ein Calciumdioxid-Filter verwendet, in dem das Kohlendioxid unter Bildung von Wasser zu Calciumcarbonat umgewandelt wird.

Alternativ zur Filtereinrichtung kann auch eine Ionentauschereinrichtung, insbesondere eine alkalische Ionentauschereinrichtung auf Kunstharzbasis, verwendet werden. Hierzu eignet sich beispielsweise eine Kunstharzmatrix, an der Hydroxidionen angelagert sind. In einer derartigen Ionentauschereinrichtung wird das Kohlendioxid unter Bildung von Wasser in Calciumcarbonat umgewandelt, das sich an der Matrix anlagert.

Das bei der Filterung entstandene Wasser wird zusammen mit dem unverbrauchten Teil des Methanol-Wasser-Gemisches wieder in die Brennstoffbehältervorrichtung 12 geführt.

Im fortwährenden Betrieb wird somit das Methanol in dem Methanol-Wasser-Gemisch umgesetzt, wodurch sich die Konzentration des Methanols in dem Methanol-Wasser-Gemisch bis auf einen Wert verringert, bei dem die oben beschriebene Reaktion nicht mehr effizient durchgeführt werden kann. Durch die Entsorgung des bei der Reaktion entstandenen Kohlendioxids wird zum anderen die Filtereinrichtung zugesetzt. Zweckmäßigerweise werden demnach der zur Verfügung gestellte Brennstoff und die Filtereinrichtung so dimensioniert, daß das Erreichen des Konzentrationswerts und das Zusetzen der Filtereinrichtung zur gleichen Zeit eintreten.

Gemäß der Ausführungsform in Figur 1 sind die Brennstoffbehältervorrichtung 12 und die Filtereinrichtung 13 in Form eines Moduls ausgebildet, während die Brennstoffzellenvorrichtung, die Pumpvorrichtungen, die Ventilatorvorrichtung sowie die nicht näher bezeichneten Zu- und Abführkanäle verbraucherseitig vorgesehen sind. Dieses Modul kann, wie durch den Pfeil in Figur 1 angedeutet aus dem Verbraucher herausgezogen und wiederaufbereitet werden. Hierzu wird in die Brennstoffbehältervorrichtung Brennstoff gefüllt und die Filtereinrichtung oder die Ionentauschereinrichtung wird auf chemischem oder physikalischem Weg in ihren ursprünglichen Zustand gebracht oder vollständig ausgetauscht.

In der dargestellten Ausführungsform sind für einen 10 stündigen Betrieb eines Verbrauchers mit 20 Watt etwa 5ml Methanol erforderlich. Bei einer Konzentration von 4 Vol.-% Methanol im Methanol-Wasser-Gemisch sind demnach etwa 125ml Brennstoffgemisch erforderlich.

In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems 20 zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie dargestellt. Die Darstellung des Systems ist, insbesondere in bezug auf die dargestellten Größenverhältnisse, lediglich schematisch zu verstehen. Im folgenden wird zur Vermeidung von Wiederholungen nur auf die Unterschiede zu dem in Figur 1 dargestellten System eingegangen und bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 1 verwiesen. Hierbei unterscheiden sich die Bezugszeichen, mit denen einander entsprechende Komponenten bezeichnet sind, jeweils durch die erste Ziffer.

Wesentlicher Unterschied zwischen dem System 20 und dem System 10 ist es, daß das System 20 für Brennstoffe vorgesehen ist, die vollständig verbrannt werden. Demnach entstehen in dem System 20 anodenseitig keine Abfallstoffe. Folglich besitzt der Anodenbereich 21b keinen Abfluß und keine Entsorgungsvorrichtung.

Die in Figur 2 dargestellte Brennstoffzellenvorrichtung kann in Form einer Wasserstoff-Brennstoffzellenvorrichtung realisiert werden. In einer derartigen Vorrichtung wird der Anode Wasserstoff zugeführt, der mittels eines Katalysators vollständig in Protonen umgesetzt wird. Diese Protonen gelangen durch die protonendurchlässige Membran in den Kathodenbereich. Im Kathodenbereich wird, ebenfalls mittels eines Katalysators, Sauerstoff aus der Umgebungsluft in Sauerstoffionen umgesetzt. Die Sauerstoffionen reagieren schließlich mit den Protonen zu Wasserdampf. Die bei diesen Reaktionen entstehenden Elektronen werden als Strom abgeführt.

Das aus dem System entfernbare Modul wird in der in Figur 2 dargestellten Ausführung durch die Brennstoffbehältervorrichtung 22 gebildet.

In Figur 3 ist eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems 30 zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie dargestellt. Die Darstellung des Systems ist, insbesondere in bezug auf die dargestellten Größenverhältnisse, lediglich schematisch zu verstehen. Das System 30 ist dem in Figur 1 dargestellten System 10 ähnlich. Deshalb wird im folgenden zur Vermeidung von Wiederholungen nur auf die Unterschiede zu dem in Figur 1 dargestellten System eingegangen und bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 1 verwiesen. Hierbei unterscheiden sich die Bezugszeichen, mit denen einander entsprechende Komponenten bezeichnet sind, jeweils durch die erste Ziffer.

Das System gemäß Figur 3 unterscheidet sich von dem System nach Figur 1 dadurch, daß das Oxidationsmittel nicht aus der Umgebungsluft entnommen wird und daß die Abfallprodukte auf der Kathodenseite nicht an die Umgebung abgegeben werden. Demnach eignet sich dieses System insbesondere für Brennstoffe, deren Umsetzung umweltbelastende Abfallstoffe nach sich zieht.

Das Oxidationsmittel wird in einer Oxidationsmittelbehältervorrichtung 35 zur Verfügung gestellt. Von dort gelangt es über eine Pumpvorrichtung 36 in den Kathodenbereich 31a der Brennstoffzellenvorrichtung 31. Die Abfallprodukte dieses Prozesses werden über eine Abführleitung in die Entsorgungseinrichtung 33 geführt. Die Entsorgungsvorrichtung 33 umfaßt eine Ionenaustauschereinrichtung 33-1 und eine Aufnahmeeinrichtung 33-2.

Die Pumpvorrichtung 36 ist in dieser Ausführungsform regelbar ausgebildet, und zwar so daß die der Brennstoffzellenvorrichtung zugeführte Brennstoffmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung 31 bewirkt. Als Regelgröße wird die von der Brennstoffzellenvorrichtung 31 abgegebene Leistung verwendet. Hierbei werden durch ein Meßeinrichtung (nicht gezeigt) fortwährend Messungen der Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung durchgeführt und in Abhängigkeit von der gemessenen Leistung die Pumprate erhöht oder erniedrigt.

Als Beispiel für eine derartige Brennstoffzellenvorrichtung kann wiederum eine Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung herangezogen werden.

Als Oxidationsmittel wird hierbei mittels einer Pumpvorrichtung 36, die in Form einer Mikropumpe ausgebildet ist, reiner Sauerstoff aus der Oxidationsmittelbehältervorrichtung 35 in den Kathodenbereich zugeführt. Demnach entsteht kathodenseitig lediglich Wasserdampf als Abfallprodukt. Der entstandene Wasserdampf wird über eine Leitung in die Aufnahmeeinrichtung 33-2 geführt und dort gesammelt. Anodenseitig entsteht in dem System 30 Kohlendioxid als Abfallprodukt, das in einer Ionenaustauschereinrichtung 33-1, wie oben beschrieben, unter Bildung von Wasser zu Calciumcarbonat umgewandelt wird. Das hierbei entstehende Wasser wird schließlich in die Brennstoffbehältervorrichtung 32 geführt.

Vorteil des System 30 gegenüber dem System 10 ist es, daß keine Abfallstoffe an die Umwelt abgegeben werden und daß durch Verwendung von reinem Sauerstoff eine effizientere Energieerzeugung stattfinden kann.

Das aus dem System entfernbare Modul wird in der in Figur 3 dargestellten Ausführung durch die Brennstoffbehältervorrichtung 32, die Ionenaustauschereinrichtung 33-1, die Aufnahmeeinrichtung 33-2 und die Oxidationsmittelbehältervorrichtung 35 gebildet.

In Figur 4 ist eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems 40 zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Energie dargestellt. Die Darstellung des Systems ist, insbesondere in bezug auf die dargestellten Größenverhältnisse, lediglich schematisch zu verstehen. Das System 40 ist den in Figur 2 und in Figur 3 dargestellten Systemen 20 und 30 ähnlich. Deshalb wird im folgenden zur Vermeidung von Wiederholungen nur auf die Unterschiede zu den in Figur 2 und in Figur 3 dargestellten Systemen eingegangen und bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 2 und Figur 3 verwiesen. Hierbei unterscheiden sich die Bezugszeichen, mit denen einander entsprechende Komponenten bezeichnet sind, jeweils durch die erste Ziffer.

Das System 40 wird, wie das System 20 in Figur 2, mit einem Brennstoff betrieben, der anodenseitig vollständig umgesetzt wird. Demnach entstehen anodenseitig keine Abfallstoffe, und als Folge hiervon sind anodenseitig weder ein Abfluß noch eine Entsorgungsvorrichtung vorgesehen. Im übrigen liegen keine Unterschiede zwischen dem System 30 und 40 vor.

Zum Betrieb des Systems 40 eignet sich, analog zum Betrieb des Systems 20 in Figur 2, insbesondere Wasserstoff. Der Wasserstoff wird anodenseitig ohne Abfallprodukte in Protonen umgesetzt. Diese Protonen wandern durch die Elektrolyteinrichtung und reagieren auf der Kathodenseite, der aus der Oxidationsmittelbehältervorrichtung 45 reiner Sauerstoff zugeführt wird, mit katalysierten Sauerstoffionen zu Wasserdampf. Dieser Wasserdampf kann über eine Kondensatoreinrichtung zu Wasser kondensiert werden und dann in der Aufnahmeeinrichtung 43 gesammelt werden.

Das aus dem System entfernbar Modul wird in der in Figur 4 dargestellten Ausführung durch die Brennstoffbehältervorrichtung 42, die Aufnahmeeinrichtung 43 und die Oxidationsmittelbehältervorrichtung 45 gebildet.

Die dargestellten Ausführungsformen der Systeme sind lediglich beispielhaft und nicht beschränkend zu verstehen. Beispielsweise können eine Vielzahl von Brennstoffen, gasförmig oder flüssig, sowie eine Vielzahl von Oxidationsmitteln, ebenfalls gasförmig oder flüssig eingesetzt werden.

Voraussetzung ist lediglich, daß der betreffende Brennstoff über eine Katalysatoreinrichtung in Ionen zerlegt werden kann, die durch die Elektrolyteinrichtung wandern können, und auf der Kathodenseite mit Ionen reagieren, die aus einer Umsetzung eines Oxidationsmittels in Ionen resultieren.

In den in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsformen wurden protonendurchlässige Elektrolyten verwendet. In Abhängigkeit von dem verwendeten Brennstoff lassen sich allerdings auch andere Elektrolyteinrichtungen, die für positive oder negative Ionen durchlässig sind, verwenden.

Es bleibt anzumerken, daß der Brennstoff bei Verwendung von Elektrolyteinrichtungen, die für negative Ionen durchlässig sind, der Kathode zuzuführen ist. Bei einem Brennstoff, der vollständig umgesetzt wird, fallen demnach alle Abfallprodukte anodenseitig an.

Im übrigen lassen sich alle dem Fachmann auf dem Gebiet der Brennstoffzellen bekannten Ausführungen der Anodeneinrichtungen, der Kathodeneinrichtungen, der Elektrolyteinrichtungen, der Katalysatoren, und sonstiger Materialien für die Brennstoffzellenvorrichtungen in dem oben beschriebenen Ausführungen einsetzen.

Im folgenden werden Ausführungen von erfindungsgemäßen Brennstoffzellenvorrichtungen erläutert. Diese Brennstoffzellenvorrichtungen eignen sich insbesondere für die oben dargestellten Systeme, können allerdings auch universell eingesetzt werden.

In Figur 5 ist eine erste Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch in Schnittansicht dargestellt. Die Darstellung der Brennstoffzellenvorrichtung ist, insbesondere in bezug auf die dargestellten Größenverhältnisse, lediglich schematisch zu verstehen.

Insbesondere zeigt Figur 5 eine Brennstoffzelleneinrichtung 50 zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Brennstoffzellenvorrichtung.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 50 umfaßt eine Elektrolyteinrichtung 55 in Form einer ionenleitenden Membran, auf der drei Anodeneinrichtungen 51 und drei Kathodeneinrichtungen 52 vorgesehen sind.

Die Anodeneinrichtungen 51 und die Kathodeneinrichtungen 52 können hierbei durch Verfahren wie sie im Gebiet der Brennstoffzellentechnik bekannt sind mit der Membran verbunden werden. Alternativ können die Anodeneinrichtungen 51 und die Kathodeneinrichtungen 52 auch mit aus der Halbleitertechnik bekannten Verfahren, durch galvanische Verfahren oder andere Oberflächenbeschichtungsverfahren auf die Membran 55 aufgebracht werden.

In der Anordnung ist jeweils einer Anodeneinrichtung 51 eine Kathodeneinrichtung 52 zugeordnet. Die Anodeneinrichtungen 51 und die Kathodeneinrichtungen 52 weisen dieselbe Form und Größe auf. Hierdurch wird von jeder Anoden/Kathodeneinrichtung dieselbe Spannung und der selbe Strom geliefert. Die Anodeneinrichtungen 51 und die Kathodeneinrichtungen 52 können auch verschiedene Größen und Formen aufweisen; dies führt allerdings zum einen dazu, daß die einzelnen Einrichtungen keinen definierten Strom mehr abgeben, und zum anderen, daß bei vorgegebener Baugröße, gegenüber gleicher Form und Größe, die Stromausbeute verringert ist.

Weiterhin sind auf die Membran 55 Leiterbahnen 54 aufgebracht, die zur Verschaltung der Anodeneinrichtungen 51 und der Kathodeneinrichtungen 52 dienen. Dies kann beispielsweise durch aus der Halbleitertechnologie bekannte Verfahren, durch galvanische Verfahren oder andere Oberflächenbeschichtungsverfahren erfolgen.

In Figur 5 sind insbesondere ein an den Rand der Membran 55 geführter Anodeneinrichtungsanschluß 56a und ein Kathodeneinrichtungsanschluß 56b gezeigt.

Außerdem sind in der dargestellten Ausführungsform die drei einzelnen Zellen in Reihe geschaltet. Dies wird durch zwei Leiterbahnen 56c, die jeweils von der Anodenseite zur Kathodenseite durch die Membran geführt werden, realisiert. Zur Ausbildung derartiger Leiterbahnen können ebenfalls aus der Halbleitertechnologie bekannte Verfahren eingesetzt werden.

Weiterhin umfaßt die in Figur 5 dargestellte Ausführungsform Stromableiter 56d, die jeweils zwischen der Elektrolyteinrichtung und den Anodeneinrichtungen 51 bzw. den Kathodeneinrichtungen 52 vorgesehen sind. Die Stromableiter weisen zur Sicherstellung des lo-

nentransports durch die Elektrolyteinrichtung Öffnungen auf. Die Stromableiter 56d bestehen zur Erhöhung der Lebensdauer derselben aus einem inerten Material, wie beispielsweise Nickel, Gold, Platin, Edelstahl oder Legierungen derselben.

Die gesamte Leiterbahn/Stromableiterstruktur kann in der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform in einem einzigen Schritt, beispielsweise mit aus der Halbleitertechnologie bekannten Verfahren, wie Maskieren, Photolithographie, Ätzen, Beschichten und dergleichen, ausgebildet werden. Alternativ können auch galvanische Beschichtungsverfahren oder andere Oberflächenbeschichtungsverfahren verwendet werden.

Die in Figur 5 dargestellte Brennstoffzelleneinrichtung umfaßt weiterhin eine Zuführeinrichtung für den Brennstoff und das Oxidationsmittel (nicht dargestellt). Der Brennstoff wird hierbei den Anodeneinrichtungen zugeführt; das Oxidationsmittel wird den Kathodeneinrichtungen zugeführt.

Es muß sichergestellt werden, daß sich Brennstoff und Oxidationsmittel nicht mischen, um die Betriebssicherheit und die Funktionsfähigkeit der Brennstoffzelle zu gewährleisten. Dies wird in der gezeigten Ausführungsform dadurch gewährleistet, daß die verwendete Membran 55 sowohl für den Brennstoff als auch für das Oxidationsmittel undurchlässig ist. Hierdurch ist es in bezug auf den Stand der Technik nicht mehr erforderlich, die einzelnen Zellen gegeneinander abzudichten. Vielmehr können der Brennstoff auf der einen Seite und das Oxidationsmittel auf der anderen Seite entlang der Membran geführt werden. Insbesondere bei Verwendung von Leiterbahnen 56c, die von der Anodenseite zur Kathodenseite geführt werden, ist deshalb auch darauf zu achten, daß durch die Durchführung keine Undichtigkeiten entstehen, welche die Funktion der Brennstoffzelleneinrichtungen beeinträchtigen.

Wie bezugnehmend auf die Figuren 7 bis 9 noch im Detail erläutert wird, können mehrere der dargestellten Brennstoffzelleneinrichtungen zu einer Brennstoffzellenvorrichtung, die in diesem Fall als Brennstoffzellenstack bezeichnet wird, zusammengesetzt werden.

In Figur 6 ist eine zweite Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch in Draufsicht dargestellt. Insbesondere zeigt Figur 6 eine Brennstoffzelleneinrichtung 60 zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Brenn-

stoffzellenvorrichtung. Die Brennstoffzelleneinrichtung 60 ist der in Figur 5 dargestellten Brennstoffzelleneinrichtung 50 ähnlich. Deshalb wird im folgenden zur Vermeidung von Wiederholungen nur auf die Unterschiede zu der in Figur 5 dargestellten Brennstoffzelleneinrichtung eingegangen und bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 5 verwiesen.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 60 umfaßt neun Anodeneinrichtungen 61, die auf einer durchgehenden Membran 65 angeordnet sind. Weiterhin sind neun Kathodeneinrichtungen vorgesehen, die in der Zeichenebene jeweils unter den Anodeneinrichtungen 61 liegen. Ebenfalls unter den Anodeneinrichtungen 61 und somit in der Draufsicht nicht sichtbar sind Stromableitereinrichtungen in Form einer Lochstruktur auf der Elektrolyteinrichtung 65 vorgesehen.

Der wesentliche Unterschied zwischen den in Figur 5 und in Figur 6 dargestellten Ausführungsformen liegt in der Verschaltungseinrichtung. In der Brennstoffzelleneinrichtung 60 werden nur Leiterbahnen 66a und 66b verwendet, die an den Rand der Membran 65 geführt sind. Die neun Leiterbahnen 66a sind mit den Anodeneinrichtungen 61 verbunden. Die neun Leiterbahnen 66b (von denen lediglich drei gestrichelt dargestellt sind, da sie auf der Unterseite der Membran liegen) sind mit den Kathodeneinrichtungen verbunden.

Am Rand der Membran sind alle Leiterbahnen mit Verbindungseinrichtungen in Form von Kontaktstiften 67a und 67b verbunden.

Diese Kontaktstifte 67a und 67b sind so angeordnet, daß sie mit einer Steckleiste einer Schaltvorrichtung 69 in Eingriff gebracht werden können.

Die Schaltvorrichtung 69 ist so ausgebildet, daß die Anodeneinrichtungen 61 und die Kathodeneinrichtungen 62 auf verschiedene dem Fachmann bekannte Weise parallel (zur Addition der Ströme) und in Reihe (zur Addition der Spannungen) verschaltet werden können. Am Ausgang der Schaltvorrichtung 69 können somit eine Vielzahl verschiedener Spannungen U und Ströme I zur Verfügung gestellt werden.

Neben den in Figur 5 und Figur 6 dargestellten Verschaltungen können, je nach Einsatzzweck, beliebige Kombinationen der dargestellten Ausführungen implementiert werden.

Beispielsweise ist es möglich in Figur 6 jeweils eine Spalte der Membran/Elektroneneinrichtungen in Reihe geschaltet miteinander fest zu verschalten und jeweils die Reihen durch die Schaltvorrichtung variabel zusammenzuschalten.

Im Zusammenhang mit den Ausführungsformen der Figuren 5 und 6 wird darauf hingewiesen, daß die Verwendung von Leiterbahnen lediglich beispielhaft und nicht beschränkend zu verstehen ist. Es lassen sich beliebige andere Verschaltungseinrichtungen einsetzen, beispielsweise können die Anodeneinrichtungen und die Kathodeneinrichtungen auch mit Drähten verschaltet werden.

In Figur 7 ist eine dritte Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch dargestellt. Auch in dieser Figur sind die Größenverhältnisse aus Gründen einer verständlicheren Darstellung nicht realistisch dargestellt. Insbesondere zeigt Figur 7 eine Brennstoffzellenvorrichtung 70, die drei Brennstoffzelleneinrichtungen 70a, 70b und 70c, die der in Figur 5 und Figur 6 beschriebenen ähnlich sind, umfaßt.

Jede der Brennstoffzelleneinrichtungen 70a, 70b und 70c weist eine Mehrzahl von Anodeneinrichtungen 71 und eine Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen 72 auf, die auf einer Membran 75 angeordnet sind. Wie in der Brennstoffzelleneinrichtung 70a angedeutet, sind die einzelnen Zellen der Brennstoffzelleneinrichtungen 70a, 70b und 70c miteinander durch Leiterbahnen in Reihe geschaltet, so daß eine Erhöhung der Spannung resultiert.

Die Brennstoffzelleneinrichtung 70a, 70b und 70c sind gemäß Figur 7 ihrerseits miteinander elektrisch in Reihe geschaltet.

In der Brennstoffzellenvorrichtung 70 sind die Brennstoffzelleneinrichtungen 70a und 70b, sowie 70b und 70c durch Verbindungsvorrichtungen 77a und 77b miteinander verbunden. Hierbei sind jeweils zwei Brennstoffzelleneinrichtungen 70a, 70b und 70c so angeordnet, daß die Anodenseiten der Einrichtungen 70a und 70b den Kathodenseiten der Einrichtungen 70b und 70c gegenüberliegen.

Die Verbindungsvorrichtungen 77a und 77b bestehen jeweils aus einem Isolatormaterial, so daß die Anodeneinrichtungen 71 und die Kathodeneinrichtungen 72 zweier einander benachbarter Brennstoffzelleneinrichtungen elektrisch voneinander isoliert sind.

Die Verbindungsvorrichtungen 77a und 77b umfassen jeweils eine Verteilungsstruktur 79a zur Zuführung des Brennstoffs B zu den Anodeneinrichtungen und eine Verteilungsstruktur 79b zur Zuführung des Oxidationsmittels O zu den Kathodeneinrichtungen. Die Verteilungsstruktur kann hierbei auf bekannte Art und Weise ausgebildet sein. Beispielsweise kann sie in Form einer Kanalstruktur oder einer porösen Struktur vorliegen. Weiterhin können Brennstoff und Oxidationsmittel parallel zueinander zugeführt werden (siehe Figur 7); es ist allerdings auch möglich Brennstoff und Oxidationsmittel über Kreuz zuzuführen. Die Zuführung des Brennstoffs B und des Oxidationsmittels O sind in Figur 7 durch Pfeile angedeutet.

An den Außenseiten der Brennstoffzelleneinrichtungen ist jeweils eine Abschlußplatte 78a und 78b vorgesehen. Wie aus Figur 7 ersichtlich weisen die Abschlußplatten nur jeweils eine Verteilungsstruktur auf.

Die in Figur 7 dargestellten Verteilungsstrukturen sind mit einer Brennstoffzufuhr und einer Oxidationsmittelzufuhr, wie sie beispielsweise im Zusammenhang mit den in den Figuren 1 bis 4 beschriebenen Ausführungsformen gezeigt sind, verbunden.

Gemäß Figur 7 sind die Leiterbahnen zur Verschaltung der Elektroden auf die Membran 75 aufgebracht. Alternativ können die Leiterbahnen auch auf die Verbindungsvorrichtungen 77a und 77b und/oder die Abschlußplatten 78a und 78b aufgebracht werden. Hierzu lassen sich die zuvor erwähnten Verfahren einsetzen.

In Figur 8 ist eine vierte Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung 80 gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch im Schnitt dargestellt. Die Brennstoffzelleneinrichtung 80 ist der in Figur 7 dargestellten Brennstoffzelleneinrichtung 70 ähnlich. Deshalb wird im folgenden zur Vermeidung von Wiederholungen nur auf die Unterschiede zu der in Figur 7 dargestellten Brennstoffzelleneinrichtung 70 eingegangen und bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 7 verwiesen.

Die Brennstoffzelleneinrichtungen 80a, 80b und 80c sind so angeordnet, daß sich jeweils die Kathodenseiten bzw. die Anodenseiten zweier benachbarter Brennstoffzelleneinrichtungen einander gegenüber liegen. Wie in der Ausführungsform in Figur 7 sind auch die Brennstoffzelleneinrichtungen 80a und 80b bzw. 80b und 80c durch Verbindungsvorrichtungen 88a und 88b miteinander verbunden.

Entsprechend der gezeigten Anordnung sind die Brennstoffzelleneinrichtungen 80a, 80b und 80c miteinander in Reihe geschaltet (wie in Figur 8 dargestellt).

Im Gegensatz zur Anordnung in Figur 7 ist es in der Anordnung 80 ausreichend, daß die Verbindungsvorrichtungen 88a und 88b nur jeweils eine Verteilungsstruktur zur Zuführung des Oxidationsmittels bzw. des Brennstoffs aufweisen.

Ein weiterer Unterschied zwischen den Brennstoffzellenvorrichtungen 70 und 80 besteht darin, daß in der Vorrichtung 80 brennstoff- bzw. oxidationsmitteldurchlässige Stromableiter 83 in Form eines Geflechts oder eines Lochblechs auf den Anodeneinrichtungen 81 oder den Kathodeneinrichtungen 82 vorgesehen sind. Diese Stromableiter sind mit Leiterbahnen, die auf der Membran 85 oder auf der Verbindungsvorrichtung 88a bzw. 88b aufgebracht sind, verbunden. Alternativ können die Stromableiter zur Verschaltung der Elektroden auch mit Drähten verbunden sein. Sowohl die Leiterbahnen als auch die Drähte können durch die Verbindungsvorrichtung 88b geführt werden können. Dies ist beispielhaft in Figur 8 für den untersten Anodenanschluß 81a dargestellt.

In Figur 9 ist eine fünfte Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung 90 gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch im Schnitt dargestellt. Die Brennstoffzelleneinrichtung 90 entspricht der in Figur 8 dargestellten Brennstoffzelleneinrichtung 80. Der einzige Unterschied zwischen beiden Vorrichtungen besteht darin, daß die Vorrichtung 90 eine der Anzahl der Anodeneinrichtungen 91 bzw. Kathodeneinrichtungen 92 entsprechende Anzahl an Elektrolyteinrichtungen 95 aufweist. Da in dieser Ausführungsform die Trennung zwischen Brennstoff und Oxidationsmittel durch eine durchgehende Membran entfällt, muß bei der Anordnung der Einzelzellen darauf geachtet werden, daß eine Trennung von Brennstoff- und Oxidationsmittelseite einer Brennstoffzelleneinrichtung anderweitig gewährleistet ist. Hierzu sind in der in Figur 9 dargestellten Ausführungsform Dichtungseinrichtungen 99 vorgesehen.

Im übrigen wird, zur Vermeidung von Wiederholungen bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 8 verwiesen.

In Figur 10 ist eine sechste Ausführungsform einer Brennstoffzellenvorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Erfindung schematisch im Schnitt dargestellt. Die Brennstoffzelleneinrichtung 100 entspricht der in Figur 7 dargestellten Brennstoffzelleneinrichtung 70. Sie umfaßt insbesondere drei Brennstoffzelleneinrichtungen, die jeweils aus Anodeneinrichtungen 101 (101-1, 101-2), Kathodeneinrichtungen 102 (102-1, 102-2), und einer Elektrolyteinrichtung 105 (105-1, 105-2) bestehen.

Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Vorrichtungen besteht darin, daß die Verbindungsvorrichtung 107 leitende Elemente 110a und 110b aufweist. Demnach ist jede Verbindungsvorrichtung 107 in leitende Bereiche 110a und 110b (horizontal schraffiert in Figur 10) und nicht leitende Bereiche (vertikal schraffiert in Figur 10) aufgeteilt.

Die leitenden Elemente 110a und 110b sind hierbei so angeordnet sind, daß sie jede Anodeneinrichtung 101-1 einer ersten zweier zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen 101-1, 105-1, 102-1 mit der ihr zugewandten und ihr entsprechenden Kathodeneinrichtung 102-2 einer zweiten der zweier zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen 101-2, 105-2, 102-2 elektrisch leitend verbindet.

Hierdurch ist es möglich, verschiedene, jeweils übereinander liegende Zellen verschiedener Brennstoffzelleneinrichtungen stapelförmig miteinander zu verschalten. Hierdurch wird in jedem Stapel für übereinanderliegende Brennstoffzellen verschiedenen Brennstoffzelleneinrichtungen eine bipolare Verschaltung realisiert. Die verschiedenen auf diese Weise entstehenden Stapel brauchen nur noch jeweils an der untersten und der obersten Zelle der Stapel miteinander verschaltet werden. Dadurch kann der Verschaltungsaufwand in der Brennstoffzellenvorrichtung verringert werden.

Durch die oben beschriebene Anordnung ergibt sich weiterhin eine im Vergleich zu Figur 7 veränderte Verteilungsstruktur. Insbesondere werden in der in Figur 10 gezeigten Ausführungsform die Anodeneinrichtungen 101 und die Kathodeneinrichtungen 102 von dem Brennstoff bzw. dem Oxidationsmittel seitlich umströmt.

Im übrigen wird, zur Vermeidung von Wiederholungen bezüglich der übrigen Komponenten auf die entsprechende Beschreibung von Figur 7 verwiesen.

In Figur 11 ist eine alternative Ausführungsform eines Stromableiters gemäß der vorliegenden Erfindung im Schnitt dargestellt. Figur 11 zeigt eine Brennstoffzelle, die aus einer Anodeneinrichtung 111, einer Kathodeneinrichtung 112 und einer Elektrolyteinrichtung aufgebaut ist. Weiterhin ist in Figur 11 ein Stromableiter gezeigt, der in der Anodeneinrichtung 111 bzw. in der Kathodeneinrichtung 112 vorgesehen ist.

Der Stromableiter 116 besteht vorzugsweise aus einer Lochfolie, die einen Durchtritt der Ionen, sowie des Brennstoffs und des Oxidationsmittels sicherstellt. Bezüglich der zu verwendenden Material gilt das gleiche, das bereits mit den in Figur 5 und in Figur 8 beschriebenen Stromableitern ausgeführt worden ist.

Die im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 11 beschriebenen Ausführungsformen sind lediglich beispielhaft und nicht beschränkend zu verstehen.

Insbesondere sind die Anzahl der Brennstoffzelleneinrichtungen, die Anzahl der Zellen pro Brennstoffzelleneinrichtung, die durchgängige Membran bzw. die Einzelmembranen, die jeweils dargestellten Verschaltungen (einschließlich der Verwendung einer Schaltvorrichtung), die verschiedenen Verbindungsvorrichtungen (monopolare Platte, bipolare Platte), voneinander unabhängige Merkmale und können auf beliebige Weise miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. System (10; 30; 40) zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, umfassend:

eine Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41) zur Erzeugung der elektrischen Energie,

eine Brennstoffbehältervorrichtung (12; 32; 42) zur Aufnahme von der Brennstoffzellenvorrichtung zuführbarem Brennstoff,

gekennzeichnet durch

eine Entsorgungsvorrichtung (13; 33-1, 33-2; 43) zur Entsorgung der durch den Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehenden Abfallprodukte.

2. System nach Anspruch 1, in welchem die Entsorgungsvorrichtung (33-2; 43) eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme der Abfallprodukte aufweist.
3. System nach Anspruch 2, in welchem die Brennstoffbehältervorrichtung (12; 32) so ausgebildet ist, daß sie als Aufnahmeeinrichtung dient.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in welchem die Entsorgungseinrichtung (13) eine Filtereinrichtung aufweist.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in welchem die Entsorgungseinrichtung (33-1) eine Ionentauschereinrichtung aufweist.
6. System nach Anspruch 4 oder 5, in welchem die Entsorgungseinrichtung (13; 33-1) zur Umwandlung von beim Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehender Gase in flüssige und/oder feste Stoffe ausgebildet ist.
7. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit einer Pumpvorrichtung (14; 34; 44), vorzugsweise einer Miniaturpumpe, zur Unterstützung der Brennstoff-

zufuhr aus der Brennstoffbehältervorrichtung (12; 32; 42) in die Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41).

8. System nach Anspruch 7, in welchem die Brennstoffzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung (14; 34; 44) bewirkt wird.
9. System nach Anspruch 7 oder 8, in welchem die Pumpvorrichtung (14; 34; 44) derart regelbar ist, daß die von der Pumpvorrichtung (14; 34; 44) der Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41) zugeführte Brennstoffmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41) bewirkt, wobei die Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient.
10. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche, in welchem die Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31) als Methanol-Brennstoffzellenvorrichtung ausgebildet ist.
11. System nach Anspruch 10 in Verbindung mit Anspruch 4, in welchem die Filtereinrichtung (13) zur Umwandlung von Kohlendioxid in ein Carbonat vorgesehen ist.
12. System nach Anspruch 10 in Verbindung mit Anspruch 5, in welchem die Ionentauschereinrichtung (33-1) einen alkalischen Ionentauscher, vorzugsweise einen Hydroxidionentauscher, auf Kunstharzbasis aufweist.
13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, in welchem die Brennstoffzellenvorrichtung (41) als Wasserstoff-Brennstoffzellenvorrichtung ausgebildet ist.
14. System nach einem der Ansprüche 10 bis 13, in welchem die Brennstoffbehältervorrichtung zur Aufnahme von Methanol-Wasser-Gemisch (32) bzw. Wasserstoff (42) ausgebildet ist, und eine Oxidationsmittelbehältervorrichtung zur Aufnahme eines Oxidationsmittels (35; 45), vorzugsweise Sauerstoff oder Wasserstoffperoxid, vorgesehen ist.
15. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit einer Pumpvorrichtung (16; 36; 46), vorzugsweise einer Miniaturpumpe, zur Unterstützung der Oxidationsmittelzufuhr in die Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41).

16. System nach Anspruch 15, in welchem die Oxidationsmittelzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung bewirkt wird.
17. System nach Anspruch 15 oder 16, in welchem die Pumpvorrichtung (16; 36; 46) derart regelbar ist, daß die von der Pumpvorrichtung (16; 36; 46) der Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41) zugeführte Oxidationsmittelmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung (11; 31; 41) bewirkt, wobei die Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient.
18. System nach einem der Ansprüche 15 bis 17 in Verbindung mit einem der Ansprüche 10 bis 13, in welchem die Pumpvorrichtung (16) in Form einer Ventilatoreinrichtung zur Zufuhr von Luftsauerstoff aus der Umgebung ausgebildet ist.
19. System nach einem der Ansprüche 1 bis 18, in welchem die Brennstoffzellenvorrichtung, die Brennstoffbehältervorrichtung, gegebenenfalls die Pumpvorrichtung für den Brennstoff und/oder für das Oxidationsmittel, gegebenenfalls die Behältervorrichtung zur Aufnahme des Oxidationsmittels und die Entsorgungsvorrichtung als Modul ausgebildet sind, das in den Verbraucher zur Energieversorgung einsetzbar und aus dem Verbraucher entfernbar ist.
20. System nach einem der Ansprüche 1 bis 18, in welchem die Brennstoffzellenvorrichtung und gegebenenfalls die Pumpvorrichtung für den Brennstoff und/oder für das Oxidationsmittel verbraucherseitig angeordnet ist bzw. sind, und die Brennstoffbehältervorrichtung, gegebenenfalls die Behältervorrichtung zur Aufnahme des Oxidationsmittels und die Entsorgungsvorrichtung als Modul ausgebildet sind, das in den Verbraucher zur Energieversorgung einsetzbar und aus dem Verbraucher entfernbar ist.
21. System (20) zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, umfassend:

eine Brennstoffzellenvorrichtung (21) zur Erzeugung der elektrischen Energie,

eine Brennstoffbehältervorrichtung (22) zur Aufnahme von der Brennstoffzellenvorrichtung zuführbarem Brennstoff,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Brennstoffzellenvorrichtung (21) verbraucherseitig vorgesehen ist und die Brennstoffbehältervorrichtung (22) als Modul ausgebildet ist, das in den Verbraucher zur Energieversorgung einsetzbar und aus dem Verbraucher entfernbar ist.

22. System nach Anspruch 21 mit einer verbraucherseitig vorgesehenen Pumpvorrichtung (24), vorzugsweise einer Miniaturpumpe, zur Unterstützung der Brennstoffzufuhr aus der Brennstoffbehältervorrichtung (22) in die Brennstoffzellenvorrichtung (22).
23. System nach Anspruch 22, in welchem die Brennstoffzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung (24) bewirkt wird.
24. System nach Anspruch 22 oder 23, in welchem die Pumpvorrichtung (24) derart regelbar ist, daß die von der Pumpvorrichtung (24) der Brennstoffzellenvorrichtung (21) zugeführte Brennstoffmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung (21) bewirkt, wobei die Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient.
25. System nach einem der Ansprüche 21 bis 24, in welchem die Brennstoffzellenvorrichtung (21) als Wasserstoff-Brennstoffzellenvorrichtung ausgebildet ist.
26. System nach einem der Ansprüche 21 bis 25 mit einer verbraucherseitig vorgesehenen Pumpvorrichtung (26), vorzugsweise einer Miniaturpumpe, zur Unterstützung der Oxidationsmittelzufuhr in die Brennstoffzellenvorrichtung (21).
27. System nach Anspruch 26, in welchem die Oxidationsmittelzufuhr im wesentlichen durch die Pumpvorrichtung bewirkt wird.

28. System nach Anspruch 26 oder 27, in welchem die Pumpvorrichtung (26) derart regelbar ist, daß die von der Pumpvorrichtung (26) der Brennstoffzellenvorrichtung (21) zugeführte Oxidationsmittelmenge eine konstante Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung (21) bewirkt, wobei die Ausgangsleistung der Brennstoffzellenvorrichtung als Regelgröße dient.
29. System nach einem der Ansprüche 26 bis 29, in welchem die Pumpvorrichtung (26) in Form einer Ventilatoreinrichtung zur Zufuhr von Luftsauerstoff aus der Umgebung ausgebildet ist.
30. Brennstoffzellenvorrichtung (50) umfassend wenigstens eine Brennstoffzelleneinrichtung mit
- einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen (51), und
- einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen (52), wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- jede Brennstoffzelleneinrichtung eine im wesentlichen flächige Elektrolyteinrichtung (55) aufweist, wobei jede Anodeneinrichtung (51) und die ihr entsprechende Kathodeneinrichtung (52) auf einander gegenüberliegenden Seiten der Elektrolyteinrichtung angeordnet sind.
31. Brennstoffzellenvorrichtung (90) umfassend wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen (90a, 90b) mit jeweils
- einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen (91),
- einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen (92), wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist, und
- einer Mehrzahl von Elektrolyteinrichtungen (95), wobei

jeweils eine Anodeneinrichtung (91) und eine entsprechende Kathodeneinrichtung (92) auf einander gegenüberliegenden Seiten einer entsprechenden Elektrolyteinrichtung (95) angeordnet sind und zusammen eine Einzelzelle bilden, und

alle Einzelzellen einer Brennstoffzelleneinrichtung in einer Ebene angeordnet sind.

32. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 30 oder 31, in welcher jeweils einander entsprechende Anodeneinrichtungen (51) und Kathodeneinrichtungen (52) dieselbe Größe und dieselbe Form aufweisen.
33. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 32, in welcher zwischen der (den) Elektrolyteinrichtung(en) und den Anodeneinrichtungen und/oder zwischen der (den) Elektrolyteinrichtung(en) und den Kathodeneinrichtungen ionendurchlässige, vorzugsweise protonendurchlässige, Stromableiter (56d) vorgesehen sind, die durch eine Verschaltungseinrichtung miteinander verschaltet sind.
34. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, in welcher auf den Anodeneinrichtungen und/oder den Kathodeneinrichtungen brennstoffdurchlässige bzw. oxidationsmitteldurchlässige Stromableiter (86) vorgesehen sind, die durch eine Verschaltungseinrichtung miteinander verschaltet sind.
35. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 34, in welcher in den Anodeneinrichtungen und/oder in den Kathodeneinrichtungen brennstoffdurchlässige bzw. oxidationsmitteldurchlässige Stromableiter (116) vorgesehen sind, die durch eine Verschaltungseinrichtung miteinander verschaltet sind.
36. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 35, in welcher jeder Stromableiter (56d; 86; 116) ein Geflecht oder eine Lochfolie aufweist.
37. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 36, in welcher jeder Stromableiter Nickel, Gold, Platin und/oder Edelstahl umfaßt.

38. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 37, in welcher jeder Stromableiter (56d; 86; 116) ungefähr dieselbe Größe wie die ihm zugeordnete Anodeneinrichtung bzw. die ihm zugeordnete Kathodeneinrichtung aufweist.
39. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 38, in welcher die Verschaltungseinrichtung Leiterbahnen umfaßt.
40. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 39, in welcher die Leiterbahnen (54) auf der Elektrolyteinrichtung aufgebracht sind.
41. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 39 oder 40, in welcher die Verschaltungseinrichtung eine Leiterbahn für wenigstens eine Anodeneinrichtung (56a; 66a) und eine Leiterbahn für wenigstens eine Kathodeneinrichtung (56b; 66b) umfaßt, wobei die Leiterbahnen am Rand der Elektrolyteinrichtung mit einer Verbindungseinrichtung (67a; 67b) verbunden sind.
42. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 39 bis 41, in welcher die Verschaltungseinrichtung für wenigstens eine Anodeneinrichtung und wenigstens eine Kathodeneinrichtung eine Leiterbahn (56c) umfaßt, die von der Anodenseite zur Kathodenseite durch die Elektrolyteinrichtung geführt ist.
43. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 42, mit einer Schaltungsvorrichtung (69), die zum Verändern der Verschaltungseinrichtung der Anodeneinrichtungen und der Kathodeneinrichtungen der wenigstens einen bzw. der wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen ausgebildet ist, so daß eine optimale Anpassung (U, I) der durch die Brennstoffzellenvorrichtung erzeugten elektrischen Leistung an Erfordernisse eines Verbrauchers möglich ist.
44. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 43 in Verbindung mit Anspruch 41, in welcher die Schaltungsvorrichtung (69) eine Verbindungseinrichtung aufweist, die mit der Verbindungseinrichtung am Rand der Elektrolyteinrichtung verbindbar ist.
45. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 44, in welcher die Verbindungseinrichtung eine Steckleiste oder mehrere Steckleisten umfaßt.

46. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 45, in welcher die Elektrolyteinrichtung in Form einer protonenleitenden Elektrolytfolie vorgesehen ist.
47. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 46, in welcher die Brennstoffzelleneinrichtungen Methanol-Brennstoffzelleneinrichtungen sind, und die Elektrolyteinrichtung Nafion umfaßt.
48. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 46, in welcher die Brennstoffzelleneinrichtungen Wasserstoff-Brennstoffzelleneinrichtungen sind, und die Elektrolyteinrichtung Nafion umfaßt.
49. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 48, in welcher die Brennstoffzelleneinrichtungen durch Oberflächenbehandlungsverfahren, vorzugsweise halbleitertechnologische Verfahren und/oder galvanische Verfahren, hergestellt sind.
50. Brennstoffzellenvorrichtung (80; 90) nach einem der Ansprüche 30 bis 49 mit wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen (80a, 80b, 80c), in welcher jeweils zwei zueinander benachbarte Brennstoffzelleneinrichtungen (80a, 80b bzw. 80b, 80c) durch eine elektrisch isolierende Verbindungsvorrichtung (88a bzw. 88b) miteinander verbunden sind, wobei

die jeweils zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen (80a, 80b) so angeordnet sind, daß die Anodeneinrichtungen (81) der ersten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen (80a) den Anodeneinrichtungen (81) der zweiten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen (80b) zugewandt sind, und/oder die Kathodeneinrichtungen (82) der ersten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen (80b) den Kathodeneinrichtungen (82) der zweiten dieser Brennstoffzelleneinrichtungen (80c) zugewandt sind, und

jede Verbindungsvorrichtung (88a bzw. 88b) eine Zuführverteilungsstruktur (89a bzw. 89b) für den den Anodeneinrichtungen zuzuführenden Brennstoff (B) bzw. das den Kathodeneinrichtungen zuzuführende Oxidationsmittel (O) aufweist.

51. Brennstoffzellenvorrichtung (70) nach einem der Ansprüche 30 bis 49 mit wenigstens zwei Brennstoffzelleneinrichtungen (70a, 70b), in welcher jeweils zwei zueinander benachbarte Brennstoffzelleneinrichtungen (70a, 70b) durch eine elektrisch isolierende Verbindungsvorrichtung (77a) miteinander verbunden sind, wobei
- jeweils die Kathodenseite (72) einer ersten der zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen (70b) der Anodeneinrichtung (71) der zweiten der zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen (70a) zugewandt ist, und
- jede Verbindungsvorrichtung (77a) eine erste Zuführverteilungsstruktur (79a) für den den Anodeneinrichtungen (71) zuzuführenden Brennstoff (B) und zweite Zuführverteilungsstruktur (79b) für das den Kathodeneinrichtungen (72) zuzuführende Oxidationsmittel (O) aufweist.
52. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 51, in welcher die Verbindungsvorrichtung (107) leitende Elemente (110a; 110b) aufweist, die so angeordnet sind, daß sie jede Anodeneinrichtung (101) einer ersten der zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen (100a) mit der ihr zugewandten Kathodeneinrichtung (102) der zweiten der zwei zueinander benachbarten Brennstoffzelleneinrichtungen (100b) elektrisch leitend verbindet.
53. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 50 bis 52 in Verbindung mit Anspruch 39, in welcher die Leiterbahnen auf oder in der Verbindungsvorrichtung vorgesehen sind.
54. Brennstoffzellenvorrichtung nach Anspruch 53, in welcher die Verschaltungseinrichtung eine Leiterbahn für wenigstens eine Anodeneinrichtung und eine Leiterbahn für wenigstens eine Kathodeneinrichtung umfaßt, wobei die Leiterbahnen am Rand der Verbindungsvorrichtung mit einer Verbindungseinrichtung verbunden sind.
55. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 50 bis 54 mit einem Gehäuse, in dem die Brennstoffzellenvorrichtung untergebracht ist, in welcher sich die Verbindungseinrichtung durch eine Wand des Gehäuses erstreckt.

56. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 55, die als Niedertemperatur-Brennstoffzellenvorrichtung ausgebildet ist.
57. Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 56, die zur Abgabe einer Leistung von weniger als einem kW ausgebildet ist.
58. System nach einem der Ansprüche 1 bis 29, umfassend eine Brennstoffzellenvorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 57.

1/9

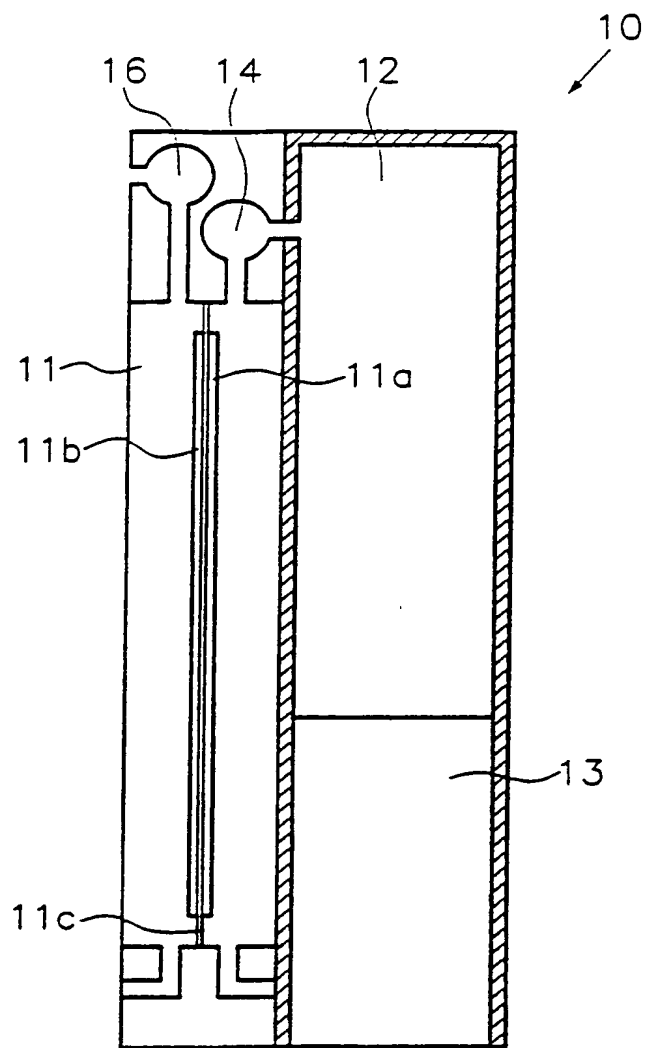


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/9

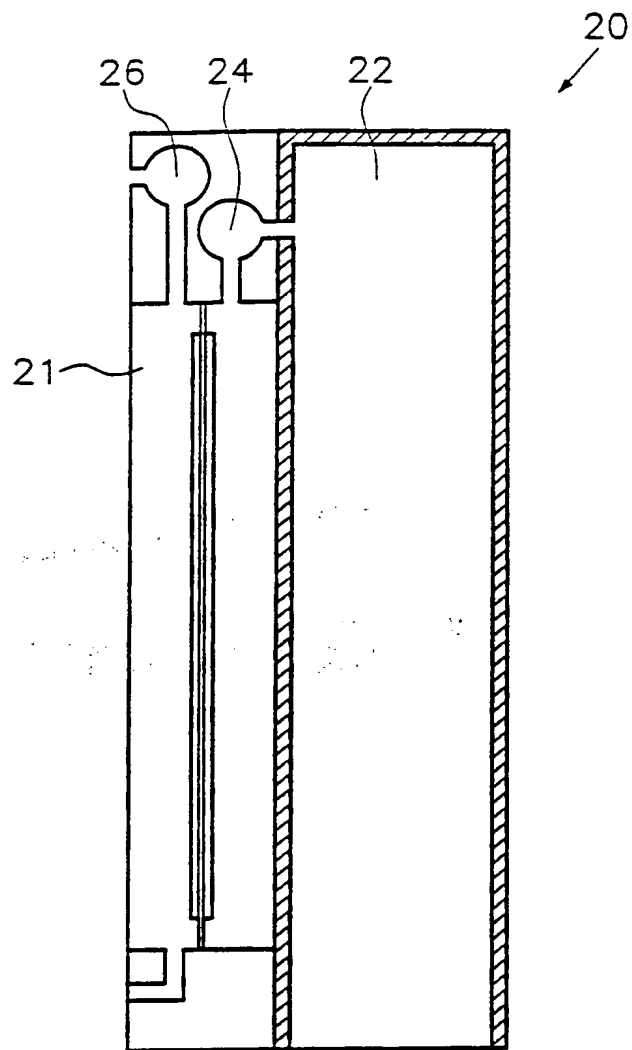


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/9

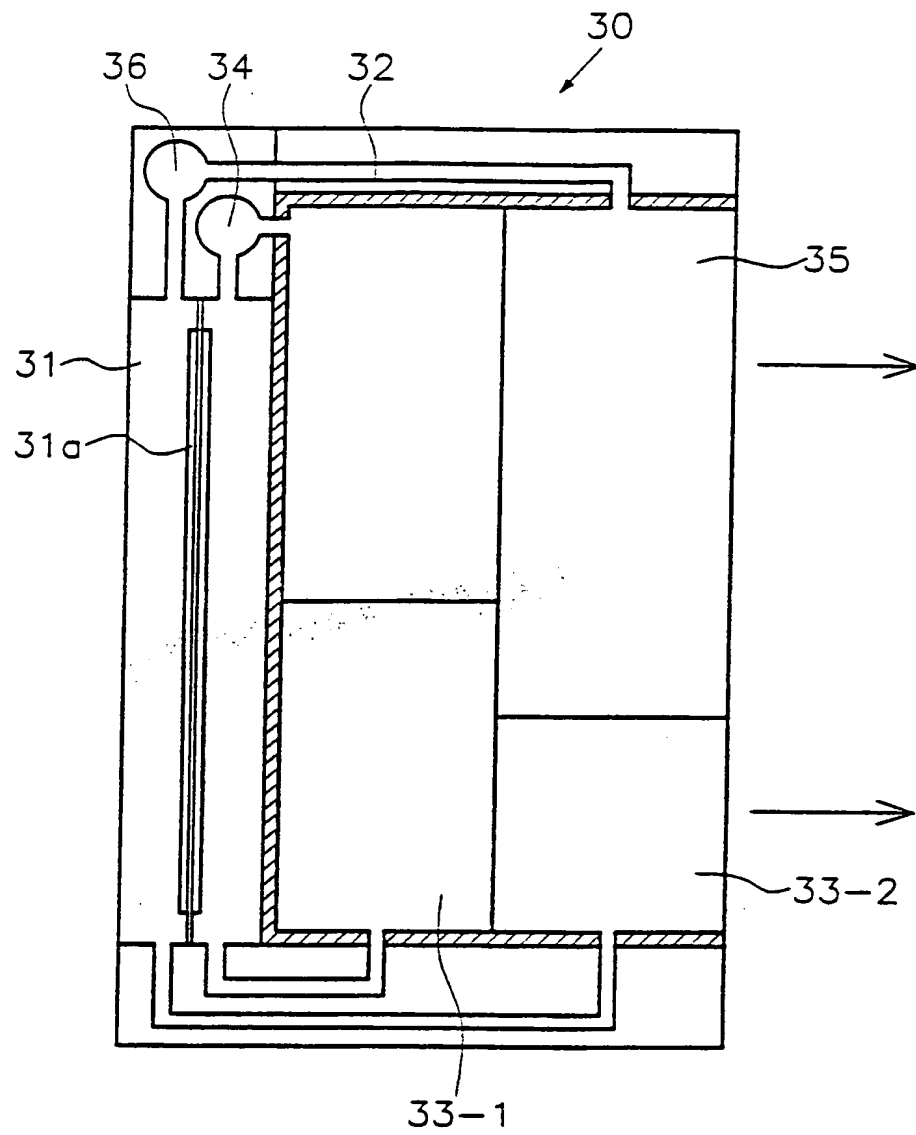


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/9

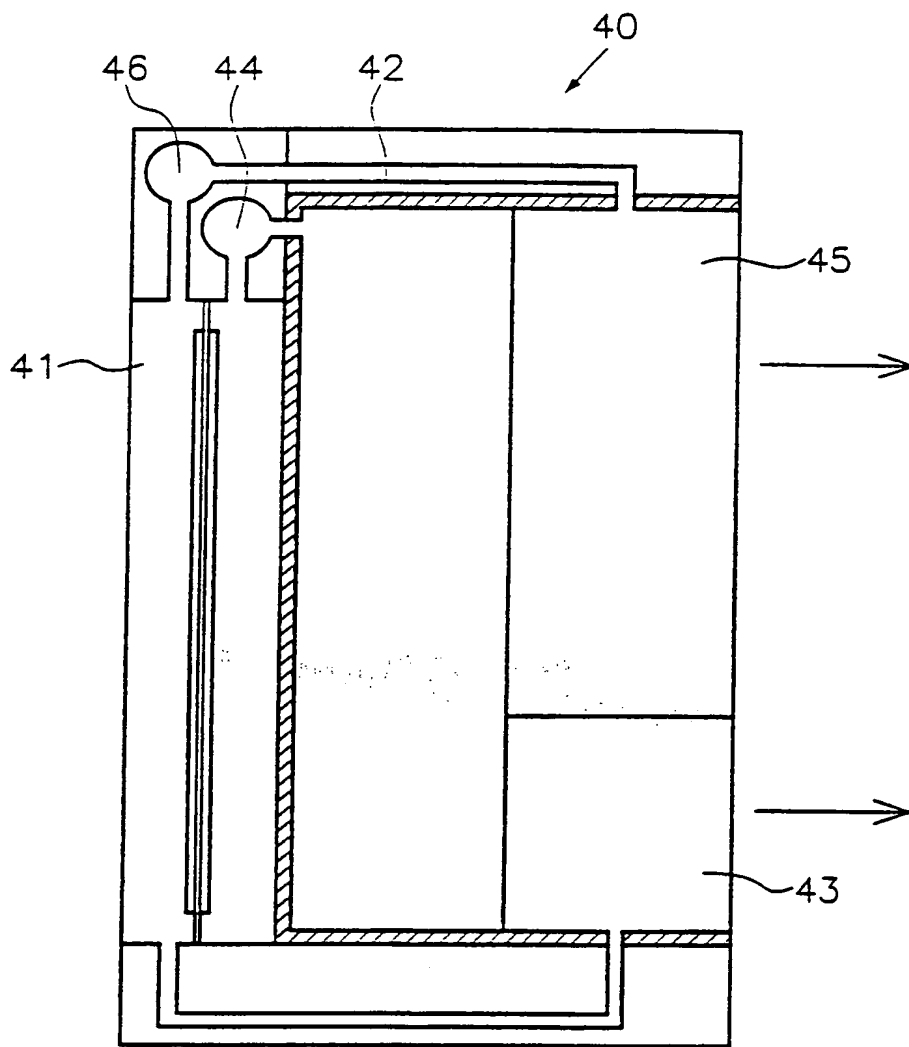


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/9

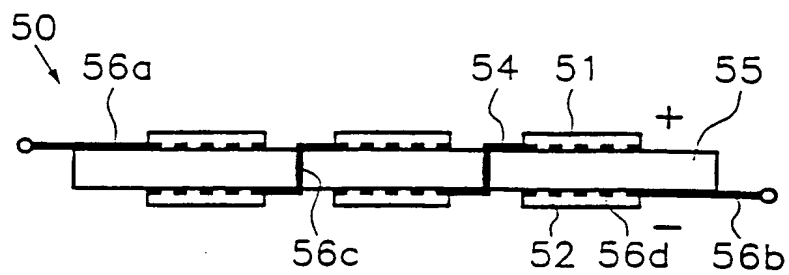


FIG. 5

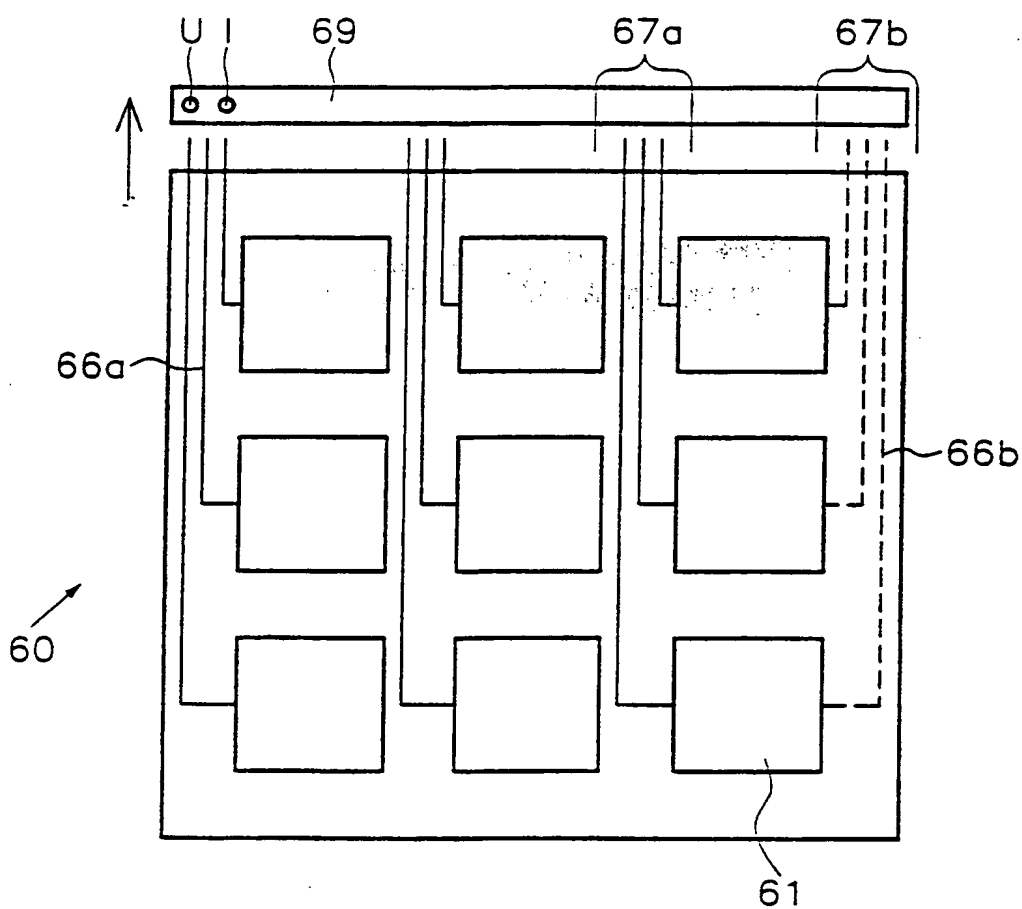


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/9

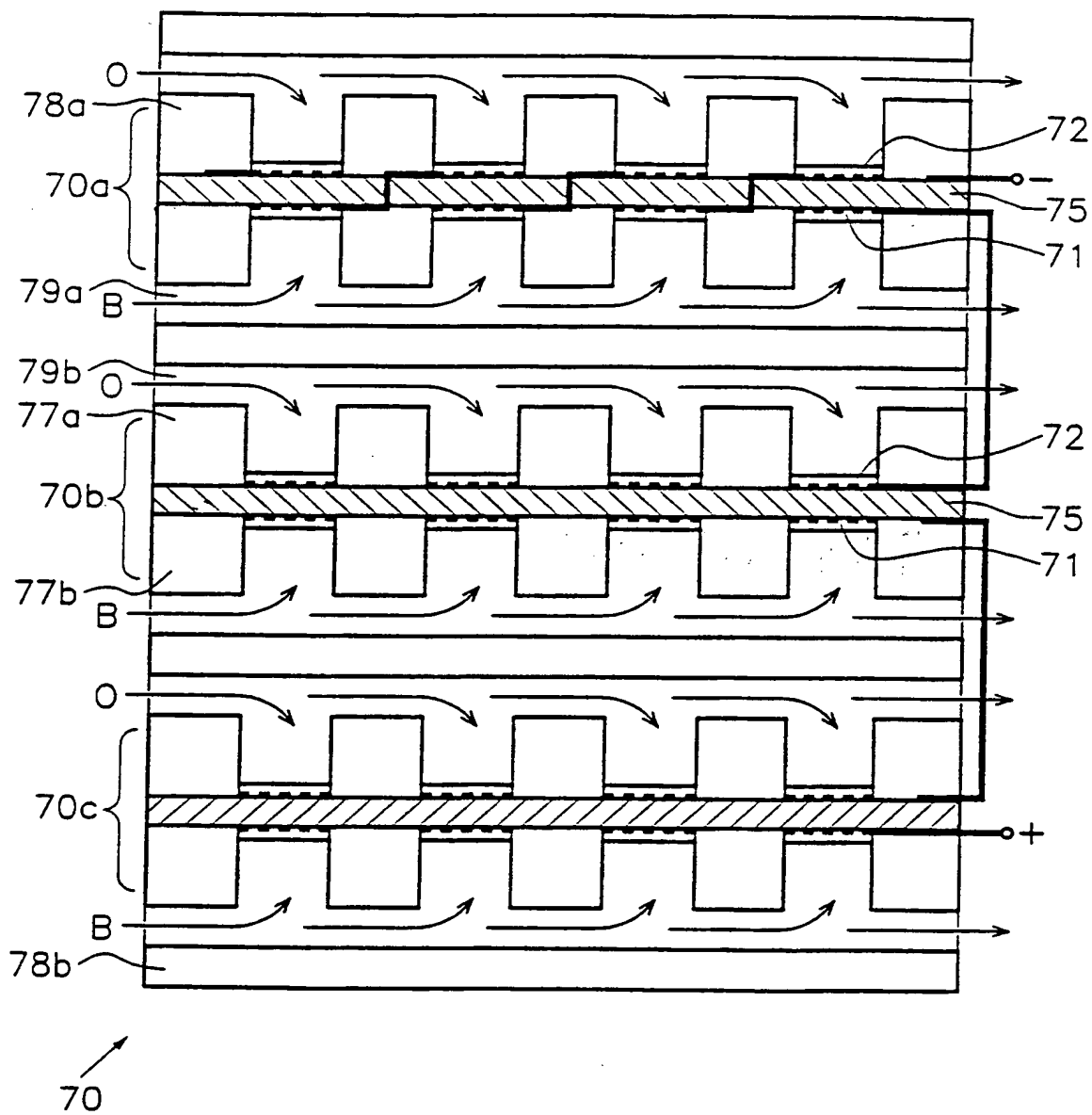


FIG. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

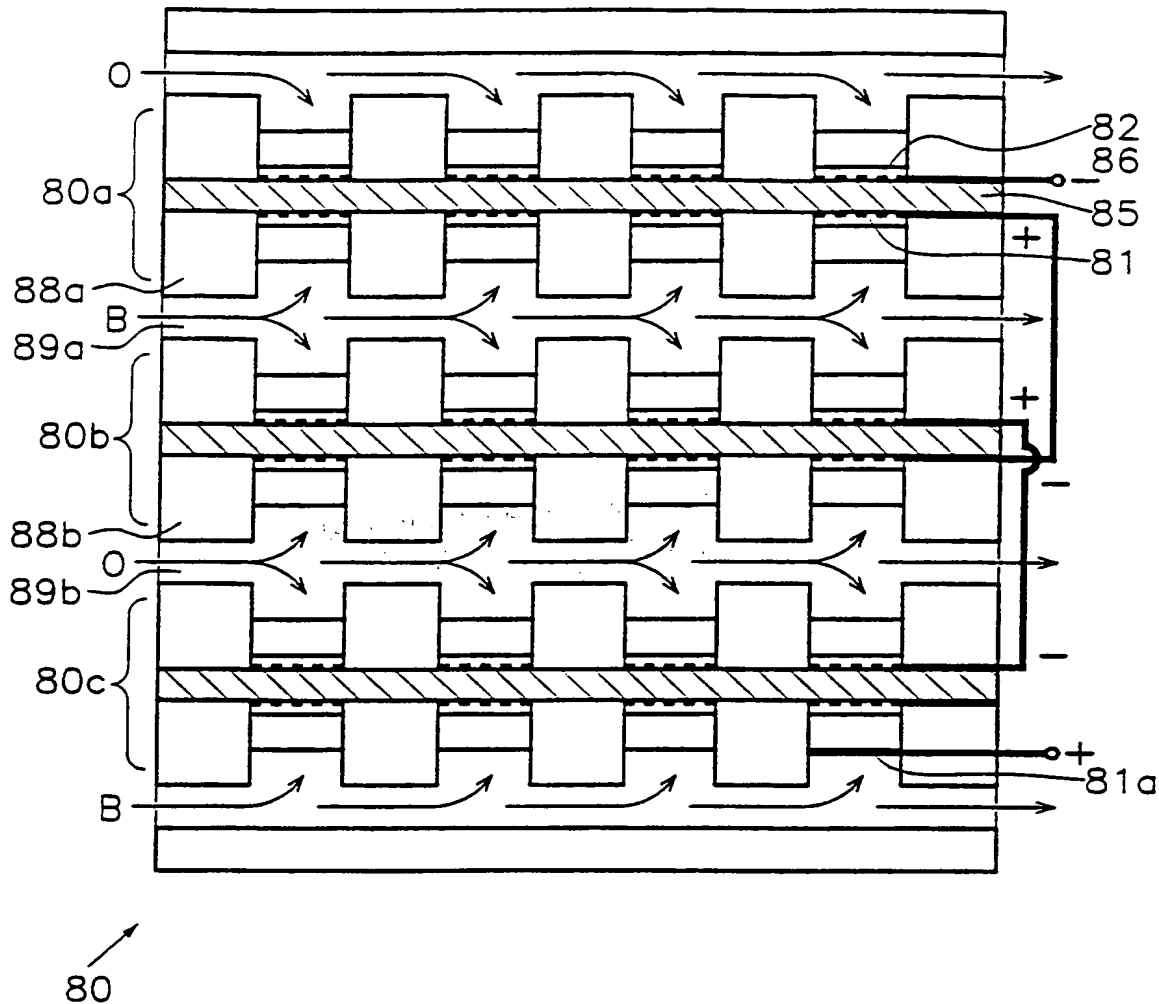
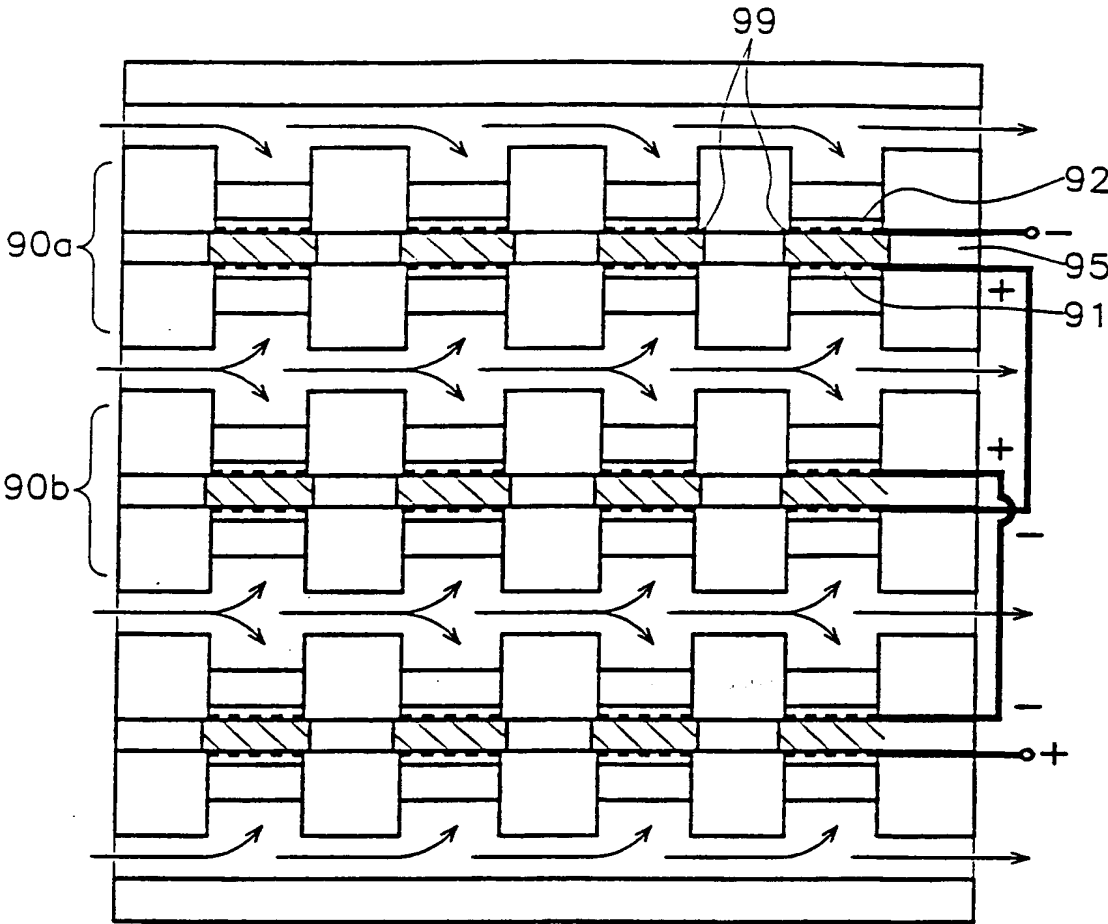


FIG. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

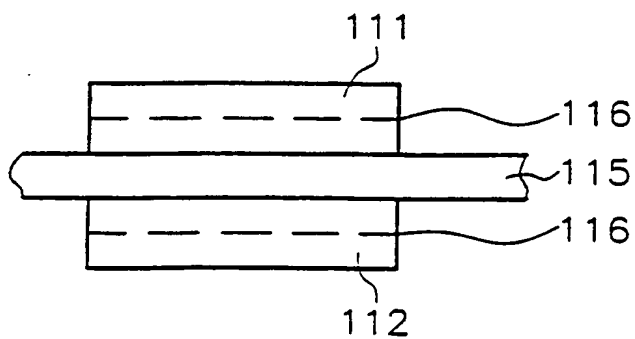
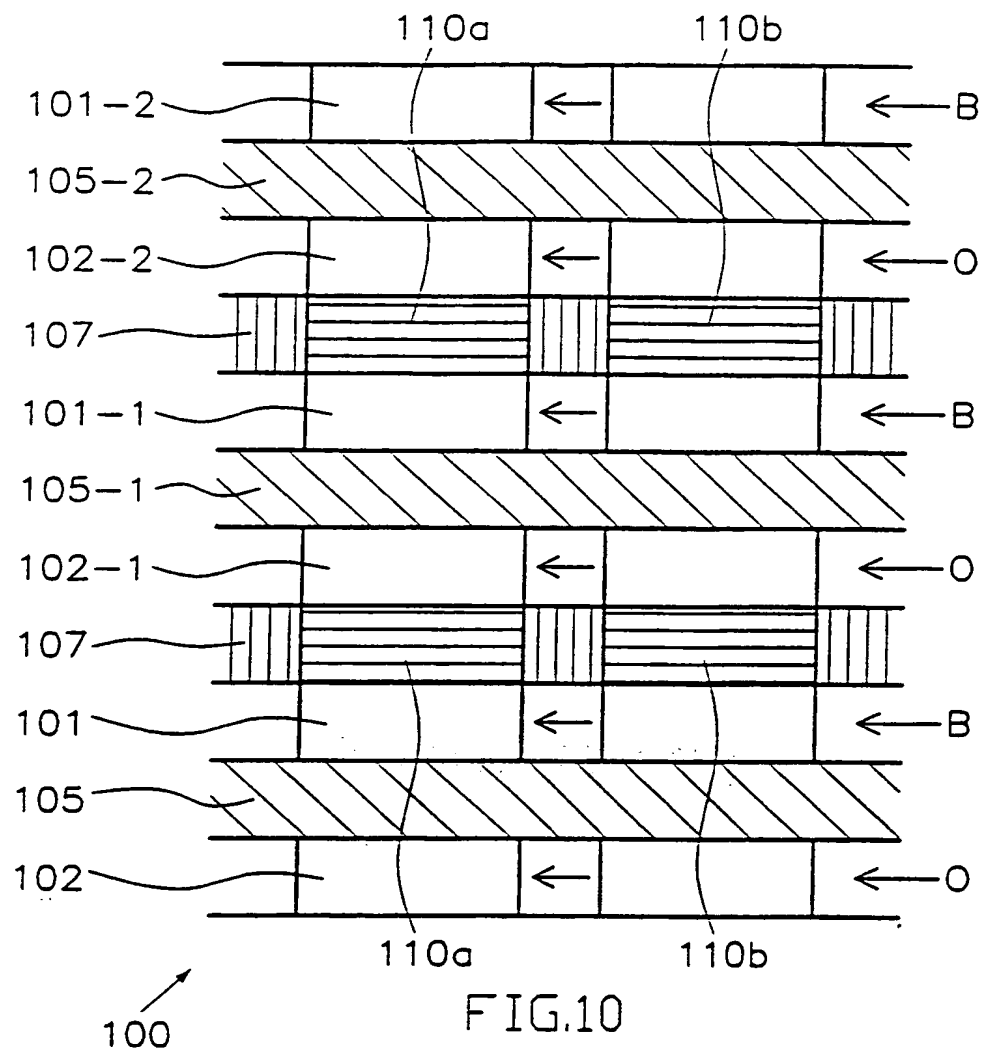


90

FIG. 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2000 (16.11.2000)

PCT

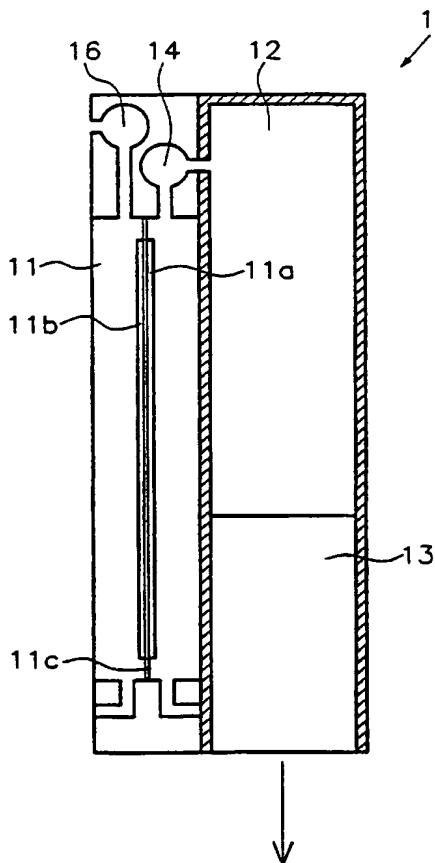
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/69011 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01M 8/06**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SFC SMART FUEL CELL GMBH [DE/DE]**; Adalbertstrasse 37, D-80799 München (DE).
8/24, 8/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/04252**
- (22) Internationales Anmeldedatum: **10. Mai 2000 (10.05.2000)**
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität: **199 21 816.1** **11. Mai 1999 (11.05.1999)** **DE**
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEFENER, Manfred [DE/DE]**; Adalbertstrasse 37, D-80799 München (DE). **PEINE, André [DE/DE]**; Hauffstrasse 7, D-81369 München (DE). **STIMMING, Ulrich [DE/DE]**; Muttenthalerstrasse 1, D-81479 München (DE).
- (74) Anwalt: **WEIGELT, Udo**; Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, Maximilianstrasse 58, D-80538 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FUEL CELL SYSTEM AND FUEL CELL THEREFOR**

(54) Bezeichnung: **BRENNSTOFFZELLEN-SYSTEM UND BRENNSTOFFZELLE FÜR DERARTIGES SYSTEM**



(57) Abstract: The invention relates to a system for supplying a consumer with electric power, comprising a fuel cell device and a fuel cell container for receiving feedable fuel. The invention is characterized by a disposal device which receives waste products arising from the operation of said fuel cell device. The invention also relates to a fuel cell device comprising at least one fuel cell unit with a plurality of anode devices and a plurality of cathode devices, whereby an anode device is associated with each cathode device. The inventive fuel cell device is characterized in that each fuel cell unit comprises a substantially planar electrolyte device, whereby each anode device and the corresponding cathode device are mounted on opposite sides of the electrolyte device.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Brennstoffzellenvorrichtung und einer Brennstoffbehältervorrichtung zur Aufnahme von zuführbarem Brennstoff. Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Entsorgungsvorrichtung zur Aufnahme der durch den Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehenden Abfallprodukte. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Brennstoffzellenvorrichtung, umfassend wenigstens eine Brennstoffzelleneinrichtung mit einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen, und einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen, wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist. Die erfindungsgemäße Brennstoffzellenvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass jede Brennstoffzelleneinrichtung eine im wesentlichen flächige Elektrolyteinrichtung aufweist, wobei jede Anodeneinrichtung und die ihr entsprechende Kathodeneinrichtung auf einander gegenüberliegenden Seiten der Elektrolyteinrichtung angeordnet sind.

WO 00/69011 A3



(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

11. Oktober 2001

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/06 H01M8/24 H01M8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 5 773 162 A (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30 June 1998 (1998-06-30)</p> <p>figures 1,2</p> <p>column 3, line 18 - line 38</p> <p>column 4, line 49 - line 53</p> <p>column 17, line 5 - line 30</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	<p>1,2,7,8, 10,14</p>



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 April 2001

Date of mailing of the international search report

12.04.2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gamez, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04252

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 April 1998 (1998-04-30) -& JP 10 012258 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 16 January 1998 (1998-01-16)	1,2
A	abstract -& DATABASE WPI Section Ch, Week 199813 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J04, AN 1998-136147 * XP002147364 & JP 10 012258 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 16 January 1998 (1998-01-16) abstract	14,21
X	US 5 780 179 A (OKAMOTO TAKAFUMI) 14 July 1998 (1998-07-14) figure 1 column 1, line 66 -column 2, line 10 column 3, line 23 - line 34	1,2
X	EP 0 700 107 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6 March 1996 (1996-03-06) column 3, line 53 - line 20 column 6, line 17 - line 21	1,2
A	column 8, line 55 -column 9 column 10, line 11 - line 26 figure 1	3,14
P,X	US 5 989 741 A (FERRIS JAMES J ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23) figure 1 column 1, line 52 -column 2, line 6 column 3, line 31 - line 59 column 4, line 49 -column 6, line 15	30,33, 36,46, 47,58
X	US 5 861 221 A (NOLTE ROLAND ET AL) 19 January 1999 (1999-01-19) column 1, line 56 - line 67 column 4, line 7 - line 42 column 5, line 31 - line 38 column 9, line 19 -column 10, line 23 figure 3	30,31, 33,50,58
A	DE 196 36 903 C (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 2 January 1998 (1998-01-02) cited in the application column 1, line 49 - line 68 column 2, line 19 - line 48 figure 1	30,31, 33,36, 37,46, 50,58
	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04252

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 96 23323 A (NOLTE ROLAND ;FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); LEDJEFF KONSTANTIN (D) 1 August 1996 (1996-08-01)</p> <p>page 3, line 19 -page 4, line 22 page 8, line 28 -page 9, line 2 page 9, line 34 -page 10, line 32 figures 1,3-5</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>30,31, 33,36, 39,46, 50,58</p>
P,A	<p>DE 198 33 064 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 3 February 2000 (2000-02-03) column 2, line 41 - line 64 column 3, line 30 -column 4, line 41 figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>30,32, 46,47,58</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 00/04252**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See supplementary sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority found that this international application contains multiple inventions, as follows :

1. Claims Nos.1-29,58 (in part)

System (10;30;40)for supplying a consumer with electric power, comprising a fuel cell device (11;31;41) for producing electric power, a fuel cell container (12;32;42) for receiving fuel which can be fed to the fuel cell device, characterized by a disposal device (13;33-1;33-2;43) which removes waste products arising from the operation of said fuel cell device.

2. Claims Nos. 30-57, 58 (in part)

Fuel cell device (50) comprising at least one fuel cell unit with a plurality of anode devices (51) and a plurality of cathode devices (52), whereby an anode device is associated with each cathode device, characterized in that each fuel cell unit comprises a substantially planar electrolyte device (55), whereby each anode device (51) and the corresponding cathode device (52) are mounted on opposite sides of the electrolyte device.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int ional Application No

PCT/EP 00/04252

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5773162 A	30-06-1998	US 5645573 A	08-07-1997
		US 5599638 A	04-02-1997
		AU 721401 B	06-07-2000
		AU 1684997 A	27-06-1997
		CA 2240019 A	12-06-1997
		EP 0876685 A	11-11-1998
		JP 11510311 T	07-09-1999
		US 6146781 A	14-11-2000
		WO 9721256 A	12-06-1997
JP 10012258 A	16-01-1998	NONE	
US 5780179 A	14-07-1998	JP 9017438 A	17-01-1997
EP 0700107 A	06-03-1996	JP 8069808 A	12-03-1996
		DE 69519547 D	11-01-2001
		US 5616430 A	01-04-1997
US 5989741 A	23-11-1999	NONE	
US 5861221 A	19-01-1999	DE 4329819 A	02-02-1995
		WO 9504382 A	09-02-1995
		DE 59404360 D	20-11-1997
		EP 0711461 A	15-05-1996
		JP 9501007 T	28-01-1997
DE 19636903 C	02-01-1998	NONE	
WO 9623323 A	01-08-1996	DE 19502391 C	23-05-1996
		DE 59605361 D	06-07-2000
		EP 0815609 A	07-01-1998
		JP 10513600 T	22-12-1998
		US 5925477 A	20-07-1999
DE 19833064 A	03-02-2000	WO 0005776 A	03-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. Jnales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04252

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/06 H01M8/24 H01M8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 773 162 A (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30) Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 38 Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 53 Spalte 17, Zeile 5 - Zeile 30 --- -/-	1,2,7,8, 10,14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. April 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12.04.2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gamez, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. onales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04252

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) -& JP 10 012258 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 16. Januar 1998 (1998-01-16)	1,2
A	Zusammenfassung -& DATABASE WPI Section Ch, Week 199813 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J04, AN 1998-136147 XP002147364 & JP 10 012258 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 16. Januar 1998 (1998-01-16) Zusammenfassung	14,21
X	US 5 780 179 A (OKAMOTO TAKAFUMI) 14. Juli 1998 (1998-07-14) Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 66 -Spalte 2, Zeile 10 Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 34	1,2
X	EP 0 700 107 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6. März 1996 (1996-03-06) Spalte 3, Zeile 53 - Zeile 20 Spalte 6, Zeile 17 - Zeile 21	1,2
A	Spalte 8, Zeile 55 -Spalte 9 Spalte 10, Zeile 11 - Zeile 26 Abbildung 1	3,14
P,X	US 5 989 741 A (FERRIS JAMES J ET AL) 23. November 1999 (1999-11-23) Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 52 -Spalte 2, Zeile 6 Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 59 Spalte 4, Zeile 49 -Spalte 6, Zeile 15	30,33, 36,46, 47,58
X	US 5 861 221 A (NOLTE ROLAND ET AL) 19. Januar 1999 (1999-01-19) Spalte 1, Zeile 56 - Zeile 67 Spalte 4, Zeile 7 - Zeile 42 Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 38 Spalte 9, Zeile 19 -Spalte 10, Zeile 23 Abbildung 3	30,31, 33,50,58
A	DE 196 36 903 C (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 2. Januar 1998 (1998-01-02) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 49 - Zeile 68 Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 48 Abbildung 1	30,31, 33,36, 37,46, 50,58

	-/--	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04252

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WO 96 23323 A (NOLTE ROLAND ;FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); LEDJEFF KONSTANTIN (D) 1. August 1996 (1996-08-01)</p> <p>Seite 3, Zeile 19 -Seite 4, Zeile 22 Seite 8, Zeile 28 -Seite 9, Zeile 2 Seite 9, Zeile 34 -Seite 10, Zeile 32 Abbildungen 1,3-5</p> <p>---</p>	<p>30,31, 33,36, 39,46, 50,58</p>
P,A	<p>DE 198 33 064 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 3. Februar 2000 (2000-02-03) Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 64 Spalte 3, Zeile 30 -Spalte 4, Zeile 41 Abbildung 1</p> <p>-----</p>	<p>30,32, 46,47,58</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 00/04252

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☒ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-29, 58 (teilweise)

System (10;30;40) zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, umfassend:
eine Brennstoffzellenvorrichtung (11;31;41) zur Erzeugung der elektrischen Energie,
eine Brennstoffbehältervorrichtung (12;32;42) zur Aufnahme von der Brennstoffzellenvorrichtung zuführbarem Brennstoff, gekennzeichnet durch
eine Entsorgungsvorrichtung (13;33-1;33-2;43) zur Entsorgung der durch den Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehenden Abfallprodukte.

2. Ansprüche: 30-57, 58 (teilweise)

Brennstoffzellenvorrichtung (50) umfassend wenigstens eine Brennstoffzelleneinrichtung mit
einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen (51), und
einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen (52), wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
jede Brennstoffzelleneinrichtung eine im wesentlichen flächige Elektrolyteinrichtung (55) aufweist, wobei jede Anodeneinrichtung (51) und die ihr entsprechende Kathodeneinrichtung (52) auf einander gegenüberliegenden Seiten der Elektrolyteinrichtung angeordnet sind.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04252

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5773162 A	30-06-1998	US 5645573 A	08-07-1997
		US 5599638 A	04-02-1997
		AU 721401 B	06-07-2000
		AU 1684997 A	27-06-1997
		CA 2240019 A	12-06-1997
		EP 0876685 A	11-11-1998
		JP 11510311 T	07-09-1999
		US 6146781 A	14-11-2000
		WO 9721256 A	12-06-1997
JP 10012258 A	16-01-1998	KEINE	
US 5780179 A	14-07-1998	JP 9017438 A	17-01-1997
EP 0700107 A	06-03-1996	JP 8069808 A	12-03-1996
		DE 69519547 D	11-01-2001
		US 5616430 A	01-04-1997
US 5989741 A	23-11-1999	KEINE	
US 5861221 A	19-01-1999	DE 4329819 A	02-02-1995
		WO 9504382 A	09-02-1995
		DE 59404360 D	20-11-1997
		EP 0711461 A	15-05-1996
		JP 9501007 T	28-01-1997
DE 19636903 C	02-01-1998	KEINE	
WO 9623323 A	01-08-1996	DE 19502391 C	23-05-1996
		DE 59605361 D	06-07-2000
		EP 0815609 A	07-01-1998
		JP 10513600 T	22-12-1998
		US 5925477 A	20-07-1999
DE 19833064 A	03-02-2000	WO 0005776 A	03-02-2000

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

9

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PCT 1173-065/SW	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/04252	International filing date (<i>day/month/year</i>) 10 May 2000 (10.05.00)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 11 May 1999 (11.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01M 8/06,		
Applicant SFC SMART FUEL CELL GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>12</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input checked="" type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input checked="" type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 08 December 2000 (08.12.00)	Date of completion of this report 20 August 2001 (20.08.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/04252

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-32, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-58, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. _____, filed with the letter of _____,
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1-9, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/04252

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	3, 4, 6, 9, 11, 12, 17, 38-45, 47-49, 52-57	YES
	Claims	1, 2, 5, 7, 8, 10, 13-16, 18-37, 46, 50-51, 58	NO
Inventive step (IS)	Claims	11, 39-45, 49, 52-55	YES
	Claims	1-10, 12-38, 46-48, 50-51, 56-58	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-58	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

See Boxes IV, VI and VIII.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

Lack of unity of invention

This examiner agrees with the lack of unity determined by the International Searching Authority. The application contains three groups of inventions which are divided as follows:

Invention I:

Independent Claims 1, 58 (partially, to the extent that the subject matter refers back to Claim 1); dependent Claims 2 to 20.

The subject matter of Invention I according to Claims 1 and 58 is a fuel cell system with the special technical feature that

a) it comprises a disposal device for receiving waste products arising from the production of energy.

Invention II:

Independent Claims 21, 58 (partially, to the extent that the subject matter refers back to Claim 21); dependent Claims 22-29.

The subject matter of Invention II according to Claims 12 and 58 is a fuel cell system with the following special technical features:

b) receiving-end arrangement of the fuel cell system
c) fuel cell container of modular design.

Invention III:

Independent Claims 30, 31, 58 (partially, to the extent that the subject matter refers back to Claim 30); dependent Claims 32 to 57.

The subject matter of Invention III according to Claims 30, 31 and 58 is a fuel cell system with the following

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

special technical features:

- d) flat electrolyte device with anode and cathode arrangements that are situated on opposite sides
- e) individual cells of the fuel cell system which are arranged on a plane.

In this report, all claims were examined using the search report and divided according to the inventions.

A) Invention I:**A-1) Documents**

- D1:** US-A-5 773 162 (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30 June 1998 (1998-06-30)
- D2:** PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 1998, no. 05, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP-A-10 012 258 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 16 January 1998 (1998-01-16) & DATABASE WPI, Section Ch, Week 199813 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J04, AN 1998-136147 XP002147364 & JP-A-10 012 258 (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 16 January 1998 (1998-01-16)
- D3:** US-A-5 780 179 (OKAMOTO TAKAFUMI) 14 July 1998 (1998-07-14)
- D4:** EP-A-0 700 107 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6 March 1996 (1996-03-06).

A-2) Novelty

The subject matter of Claims 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13 to 16 and 18 to 20 does not meet the requirements of novelty according to PCT Article 33(1) and (2) for the following reasons:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

D1 discloses a non-acidic methanol fuel cell in which the fuel can be stored in a tank and pumped into the fuel cell stack by means of a pump. The same thing happens at the oxidant end; air is compressed and pumped into the fuel cell stack (Figure 2; column 3, line 18 ff).

Containers, in which substances are recycled, are available for receiving waste. The cell has various uses, inter alia in portable radios (column 2, line 7 ff).

D2 discloses a fuel cell with a supply tank and a waste gas tank with a solid electrolyte.

D3 discloses a hydrogen-run fuel cell. In that document, methanol is stored in a storage container and reformed as needed (Figure 1, column 2, line 14 ff). Hydrogen is fed into the cell stack. Ambient air is blown into the stack on the other side by means of a pump, more precisely a ventilator (column 2, line 35). The waste air is guided by a gas/liquid separator and treated there or also fed into a tank.

D4 discloses a hydrogen-run fuel cell. In that document, ethanol is stored in a storage container and reformed as needed (column 8, line 55 ff). Methanol is pumped into the reformer by means of a pump (column 9, line 13 ff). The oxidant, air in that document, is fed into the stack through a compressor (column 9, line 55). Carbon dioxide, which is supplied to the current and is also present as waste gas, is collected in a receiving device and treated there by zeolite (ion exchanger) (column 3, line 9; column 10, line 27 ff).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

Owing to the aforementioned documents, the subject matter of Claims 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13 to 16 and 18 to 20 is not novel under PCT Article 33(1) and (2).

A-3) Inventive step

The technical problem addressed by the present application is that of developing fuel cells in the low-power range which have properties comparable to those of batteries of the prior art. Durability, safety, size and weight are of particular importance in the development of fuel cells.

The problem is already known and addressed in **D1**. The disclosed solution to the problem is summarized above (see point A-2).

The subject matter of Claims 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13 to 16 and 18 to 20 does not meet the requirements of inventive step under PCT Article 33(3) for the aforementioned reasons. Furthermore, the subject matter of Claims 3, 4, 6 and 12 is not regarded as involving an inventive step for the following reasons:

A receiving container and/or an aftertreatment of the waste products of a fuel cell are known from the prior art (D1, D4). The use of a filter, without further details being provided, has no clear purpose and therefore cannot solve the problem. Furthermore, it is known from numerous technical applications in which particles are filtered or gases are neutralized (heating and power stations, automobiles, etc.) to use a filter in a current of gaseous waste products. The combination of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORTInternational application No.
PCT/EP 00/04252**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

the two features is obvious when the waste gases of the fuel cell make aftertreatment necessary. The conversion of gases mentioned in Claim 6 into liquid or solid material is limited, according to the description, to the conversion of carbon dioxide into carbonates. It is generally known that individual substances can be carried over from a gas current into liquid form simply by passing through an aqueous gas washer. Furthermore, the wording in Claim 6 is not supported by the description. The subject matter of Claim 12 is not inventive, since D4 already discloses the use of an ion exchanger for the waste air of a fuel cell. The selection of an already existing ion exchanger, whether for improving effectivity or for saving space, does not involve an inventive step. The subject matter of Claims 7 to 9 and 15 to 18, which describes the design via a pump device, is a structural feature that does not solve the technical problem addressed by the application, but only satisfies general practical and technical engineering requirements.

The same argument applies to the subject matter of Claims 19 and 20 and Claims 21 to 29 of Invention II. These claims are therefore neither novel nor inventive.

The subject matter of Claims 1 to 10 and 12 to 20 do not meet the requirements of inventive step according to PCT Article 33(3).

B) Inventive II:**B-1) Documents****D1:** US-A-5 773 162 (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

June 1998 (1998-06-30)

D3: US-A-5 780 179 (OKAMOTO TAKAFUMI) 14 July 1998 (1998-07-14)**D4:** EP-A-0 700 107 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6 March 1996 (1996-03-06).**B-2) Novelty**

The subject matter of Claims 21 to 29 does not meet the requirements of novelty under PCT Article 33(1) and (2) for the following reasons:

The disclosure of **D1**, **D2** and **D3** (see point A) contains a modular design of the fuel cell systems (tanks, stack, pump, disposal, etc.) The fuel cell systems are also located "on the user end", for example, in a house or car.

B-3) Inventive step

The subject matter of Claims 21 to 29 does not meet the requirements of inventive step under PCT Article 33(3) for the reasons described under point B-2).

C) Invention III:**C-1) Documents****D5:** US-A-5 989 741 (FERRIS JAMES J ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23)**D6:** US-A-5 861 221 (NOLTE ROLAND ET AL) 19 January 1999 (1999-01-19)**D7:** DE-C-196 36 903 (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 2 January 1998 (1998-01-02), cited in the application**D8:** WO-A-96/23323 (NOLTE ROLAND; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

(DE); LEDJEFF KONSTANTIN (D) 1 August 1996 (1996-08-01)

D9: DE-A-198 33 064 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 3 February 2000 (2000-02-03).

C-2) Novelty

The subject matter of Claims 30 to 37, 46, 50, 51 and 58 does not meet the requirements of novelty under PCT Article 33(1) and (2) for the following reasons:

D6 discloses a hydrogen fuel cell in which individual cells are connected in series (column 6, line 44 ff) to form a cell stack. Same size cathodes and anodes are arranged opposite each other and the anode of the one cell is connected to the cathode of the adjacent cell (Figure 3) and the current divertors of the electrodes are connected to each other via a "circuit arrangement". Apart from this connection, the remainder of the cell is electrically isolated. The electrically conducting connection is ensured by current divertors which consist of, for example, metal networks. The subject matter of Claims 30 to 36, 50 and 58 is therefore not novel.

D7 is regarded as the closest prior art. In that document, many individual cells are arranged behind each other to form cell stacks and are connected electrically in series (Figures 1, 3). The current divertors are connected to each other via circuits. The surrounding housing is provided with cathode- and anode-end gas inlets (column 3, line 34) - which carry fuel to the electrodes via gas distributors. The anode of the one cell is connected to the cathode of the adjacent cell by

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

means of current collectors, which consist of, for example, special steel (column 2, line 25). The subject matter of Claims 30 to 37, 46, 50, 51 and 58 is therefore not novel.

D8 discloses a flat amalgamation of individual cells of a hydrogen fuel cell (figure 1) in which electrodes are situated on both sides of a polymer solid electrolyte. The individual cells overlap in a stepped manner. The electrode surfaces thereby form the electrical connection. The current collectors, which are situated in between, consist of metal networks or webs and therefore allow fuel to pass through (page 7, line 15). The subject matter of Claims 30 to 37, 46, 50, 51 and 58 is therefore not novel under PCT Article 33(1) and (2).

C-3) Inventive step

The subject matter of Claims 30 to 37, 46, 50, 51 and 58 does not meet the requirements of inventive step under PCT Article 33(3) for the reasons mentioned under point C-2).

The technical problem addressed by the present application is that of connecting individual cells to form stacks which are as small and light as possible. This problem was already raised and solved in **D7**.

In cells in which the current collector is interwoven material or a perforated film, it is prior art, to make these cells the same size as the electrodes for reasons of effectivity.

Claim 38 therefore does not involve an inventive step. The subject matter of Claim 47 also does not involve an

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/04252

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV

inventive step, since the use of the Nafion membrane in fuel cells is prior art. Using a membrane of this type in a methanol fuel cell also does not involve an inventive step, since chemically resistant and high-conductive ion exchanger membranes are also necessary here for operation (see also **D9**).

The subject matter of Claims 56 and 57 also does not involve an inventive step; the limitation to a particular existing device or to a particular power range does not involve an inventive step. The subject matter of Claims 30 to 38, 46 to 48, 50, 51 and 56 to 58 therefore does not meet the requirements of inventive step according to PCT Article 33(3).

D) Industrial applicability

The subject matter of the present application is industrially applicable in the field of fuel cell development.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/04252

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: VI

D5 and **D9** were published after the priority date and before the filing date of the present application. The subject matter of these two documents may become relevant for various claims of the present application during the national phase.

D5 discloses a hydrogen fuel cell in which cathodes and anodes are situated opposite each other and, in each case, lined up next to each other. They are separated by an ion exchanger membrane and the anode of the first individual cell is electrically connected through the membrane to the cathode of the adjacent individual cell by means of a current collector that consists of a perforated metal.

D9 discloses the stepped connection of individual cells to form cell stacks of a hydrogen fuel cell. Adjacent anodes and cathodes are connected to each other via a so-called transverse conductance structure which is made of metal apertures or woven material. Thus this structure allows fuel to pass through. The electrodes are separated by a Nafion membrane. Gas-distributing structures are located in the area of the electrodes of each individual cell. The fuel cell was developed for small devices such as laptops.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

B) Invention II:**B-4) Clarity**

The wording "provided on the user end ... is configured as a module ... can be used ... and can be removed" is not clear. Since a user is not part of the subject matter of the application and claims, this is an unclear feature with regard to the definition of the claimed system.

Furthermore, the wording "provided on the user end" is merely optional and is therefore not regarded as limiting. The meaning of a module is also unclear, for example, it is unclear what a module contains, how it simplifies the system technically, etc.

C) Invention III:**C-4) Clarity**

A lack of clarity exists for the term "connection" used in Claims 39 to 45, 49, 54 and 55, whose subject matter is the connection of the current divertors (see also point C-2). This term also includes a simple connection with a wire. As mentioned in the description, however, this term in the application refers to strip conductors which are applied to the electrolyte device using semiconductor technology or galvanic methods and their edges are connected by means of a contact strip. A switchgear belongs in this category with which a circuit arrangement can be controlled. The distinguishing technical features and the production of the connection device must therefore be clearly worded in the claim.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 22 AUG 2001

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PCT 1173-065/wö	- WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04252	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 11/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01M8/06		
Anmelder SFC SMART FUEL CELL GMBH et al.		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 12 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 08/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 20.08.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Wiedemann, E Tel. Nr. +49 89 2399 7542 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-32 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-58 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1-9 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04252

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:

- ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
☐ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.

2. ☒ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.

3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3

- ☐ erfüllt ist
☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:
siehe Beiblatt

4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:

- ☒ alle Teile.
☐ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. beziehen.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04252

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	3, 4, 6, 9, 11, 12, 17, 38-45, 47-49, 52-57
	Nein: Ansprüche	1, 2, 5, 7, 8, 10, 13-16, 18-37, 46, 50-51, 58
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	11, 39-45, 49, 52-55
	Nein: Ansprüche	1-10, 12-38, 46-48, 50-51, 56-58
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-58
	Nein: Ansprüche	-

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

VI. Bestimmte angeführte Unterlagen

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70:10)

und / oder

2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt IV

Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

Dem Seiten der internationalen Recherchenbehörde festgestellten Mangel von Einheitlichkeit wird zugestimmt. Die Anmeldung enthält jedoch drei Gruppen von Erfindungen, die sich wie folgt aufteilen:

Erfindung I:

Unabhängiger Anspruch 1, 58 (teilweise, insofern er sich auf den Gegenstand von Anspruch 1 bezieht); abhängige Ansprüche 2-20.

Gegenstand der Erfindung I nach Anspruch 1 und 58 ist ein Brennstoffzellensystem, welches als besonderes, technisches Merkmal:

a) eine Entsorgungsvorrichtung besitzt für die bei der Energieerzeugung anfallenden Abfallprodukte.

Erfindung II:

Unabhängiger Anspruch 21, 58 (teilweise, insofern er sich auf den Gegenstand von Anspruch 21 bezieht); abhängige Ansprüche 22-29.

Gegenstand der Erfindung II nach Anspruch 21 und 58 ist ein Brennstoffzellensystem, mit den besonderen technischen Merkmalen:

- b) verbraucherseitige Anordnung des Brennstoffzellensystems
- c) Brennstoffbehälter modular ausgebildet

Erfindung III:

Unabhängige Ansprüche 30, 31, 58 (teilweise, insofern er sich auf den Gegenstand von Anspruch 30 bezieht); abhängige Ansprüche 32-57.

Gegenstand der Erfindung II nach Ansprüchen 30, 31 und 58 ist ein Brennstoffzellenvorrichtung, mit den besonderen technischen Merkmalen:

- d) flächige Elektrolyteinrichtung mit sich gegenüberliegenden Anoden- und Kathodeneinrichtungen
- e) in einer Ebene angeordnete Einzelzellen der Brennstoffzellenvorrichtung

In diesem Bescheid wurden alle Ansprüche anhand des Recherchenberichtes geprüft und entsprechend der Zahl der Erfindungen unterteilt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung.

A) Erfindung I:

A-1) Dokumente

D1: US-A-5 773 162 (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30)

D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) -& JP 10 012258 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 16. Januar 1998 (1998-01-16) -& DATABASE WPI Section Ch, Week 199813 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J04, AN 1998-136147 XP002147364 & JP 10 012258 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 16. Januar 1998 (1998-01-16)

D3: US-A-5 780 179 (OKAMOTO TAKAFUMI) 14. Juli 1998 (1998-07-14)

D4: EP-A-0 700 107 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6. März 1996 (1996-03-06)

A-2) Neuheit

Der Gegenstand der Ansprüche 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13-16 und 18-20 erfüllt nicht den Anspruch der Neuheit gemäß Artikel 33 (1) und (2) PCT aus den folgenden Gründen:

Dokument **D1** offenbart eine nicht-saure Methanol Brennstoffzelle in der der Brennstoff in einem Tank aufbewahrt wird und mittels einer Pumpe in den Brennstoffzellenstack gepumpt wird. Selbiges geschieht auf der Oxidans Seite, Luft wird verdichtet und in den Brennstoffzellenstack gepumpt (Fig. 2; Spalte 3, Zeile 18ff). Für die Abfälle stehen Auffangbehälter zur Verfügung in denen die Stoffe recycelt werden. Die Zelle dient verschiedenen Anwendungen, unter anderem auch der Anwendung in tragbaren Radios (Spalte 2, Zeile 7ff).

Dokument **D2** offenbart eine Brennstoffzelle mit einem Versorgungstank und einem Abgastank mit einem Feststoffelektrolyten.

Dokument **D3** offenbart eine Wasserstoff betriebene Brennstoffzelle. Methanol wird hierbei in einem Vorratsgefäß gelagert und bei Bedarf reformiert (Fig. 1; Spalte 2, Zeile 14ff). Der

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Wasserstoff wird in den Zellenstack geleitet. Umgebungsluft wird auf der anderen Seite mittels einer Pumpe, genauer einem Ventilator (Spalte 2, Zeile 35) in den Stack geblasen. Die Abluft wird durch einen Gas/Flüssigkeits Separator geleitet und dort behandelt bzw. auch in einen Tank geleitet.

Dokument **D4** offenbart eine Wasserstoff betriebene Brennstoffzelle. Methanol wird hierbei in einem Vorratstank gelagert und bei Bedarf reformiert (Spalte 8, Zeile 55ff). Methanol wird hierbei mittels einer Pumpe in den Reformer gepumpt (Spalte 9, Zeile 13ff). Das Oxidans, hier Luft, wird durch einen Kompressor in den Stack geleitet (Spalte 9, Zeile 55). Kohlendioxid welches dem Strom zugeführt wird und auch als Abgas vorhanden ist wird in einer Aufnahmeeinrichtung aufgefangen und dort mittels Zeolith (Ionenaustauscher) behandelt (Spalte 3, Zeile 9; Spalte 10, Zeile 27ff).

Aufgrund oben genannter Dokumente ist der Gegenstand der Ansprüche 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13-16 und 18-20 nicht neu, gemäß Artikel 33 (1) und (2) PCT.

A-3) Erfinderische Tätigkeit

Das technische Problem das der vorliegenden Anmeldung zugrunde liegt ist Brennstoffzellen im Kleinleistungsbereich zu entwickeln, die vergleichbare Eigenschaften mit Batterien nach heutigem Stand der Technik haben. Besonders hervorzuheben sind dabei die Punkte Standzeiten, Sicherheit, Größe und Gewicht bei der Brennstoffzellen-Entwicklung.

Das Problem ist bereits bekannt und in **D1** formuliert. Die offenbarte Lösung des Problems ist oben zusammengefaßt (siehe Punkt A-2).

Der Gegenstand der Ansprüche 1, 2, 5, 7, 8, 10, 13-16 und 18-20 erfüllt nicht die Erfordernisse der Erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (3) PCT aus den oben genannten Gründen. Weiterhin wird der Gegenstand der Ansprüche 3, 4, 6 und 12 nicht basierend auf einer Erfinderischen Tätigkeit gesehen und zwar aus den folgenden Gründen:

Ein Auffangbehältnis und/oder eine Nachbehandlung der Abfälle einer Brennstoffzelle sind bekannt aus dem Stand der Technik (**D1**, **D4**). Der Einsatz eines Filters ohne weiterführende Spezifikationen besitzt keine klare Aufgabe und kann somit nicht der Problemlösung dienen. Weiterhin ist es bekannt aus zahlreichen technischen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Anwendungen, in denen Partikel gefiltert oder Gase neutralisiert werden (Heizkraftwerke, Autos, etc.) einen Filter in einen gasförmigen Abfallstrom einzusetzen. Die Kombination der beiden Merkmale ist offensichtlich, wenn die Abgase der Brennstoffzelle eine Nachbehandlung nötig machen. Die in Anspruch 6 erwähnte Umwandlung von Gasen in flüssige oder feste Stoffe beschränkt sich der Beschreibung nach auf die Umwandlung von Kohlendioxid in Karbonate. Es ist allgemein bekannt, daß einzelne Substanzen aus einem Gastrom in die flüssige Form übertragen werden können durch einfaches Durchleiten durch einen wäßrigen Gaswäscher. Für den in Anspruch 6 gewählten Wortlauf findet sich zudem keine Unterstützung in der Beschreibung.

Ebenso ist der Gegenstand des Anspruchs 12 nicht erfinderisch, da D4 schon den Einsatz eines Ionenaustauschers für die Abluft einer Brennstoffzelle offenbart. Die Wahl eines bereits vorhandenen Ionenaustauschers, sei es aus Effektivitätsgründen oder Platzgründen, basiert nicht auf einer Erfinderischen Tätigkeit.

Der Gegenstand der Ansprüche 7-9, 15-18 der die Ausgestaltung durch eine Pumpvorrichtung beschreibt ist ein bauliches Merkmal, welches nicht das technische Problem der Anmeldung löst, sondern nur den allgemeinen praktischen und anwendungstechnischen Bedürfnissen beim Anlagenbau genügt.

Der Gegenstand der Ansprüche 19 und 20 unterliegt derselben Argumentation wie Ansprüche 21-29 aus Erfindung II. Sie sind daher weder als neu noch erfinderisch anzusehen.

Daher erfüllt der Gegenstand der Ansprüche 1-10 und 12-20 nicht die Erfordernisse der Erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (3) PCT.

B) Erfindung II:

B-1) Dokumente

D1: US-A-5 773 162 (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30)

D3: US-A-5 780 179 (OKAMOTO TAKAFUMI) 14. Juli 1998 (1998-07-14)

D4: EP-A-0 700 107 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 6. März 1996 (1996-03-06)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

B-2) Neuheit

Der Gegenstand der Ansprüche 21-29 erfüllt nicht den Anspruch der Neuheit gemäß Artikel 33 (1) und (2) PCT aus den folgenden Gründen:

Die Offenbarung der Dokumente **D1**, **D2** und **D3** (siehe Punkt A)) beinhaltet einen modularen Aufbau der Brennstoffzellensysteme (Tanks, Stack, Pumpe, Entsorgung, etc.). Ebenso sind die Brennstoffzellensysteme "verbraucherseitig" angeordnet, wie z.B. in einem Haus oder Auto.

B-3) Erfinderische Tätigkeit

Der Gegenstand der Ansprüche 21-29 erfüllt nicht die Erfordernisse der Erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (3) PCT, aus den in Punkt B-2) beschriebenen Gründen.

C) Erfindung III:

C-1) Dokumente

D5: US-A-5 989 741 (FERRIS JAMES J ET AL) 23. November 1999 (1999-11-23)

D6: US-A-5 861 221 (NOLTE ROLAND ET AL) 19. Januar 1999 (1999-01-19)

D7: DE 196 36 903 C (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 2. Januar 1998 (1998-01-02) in der Anmeldung erwähnt

D8: WO 96 23323 A (NOLTE ROLAND ;FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); LEDJEFF KONSTANTIN (D) 1. August 1996 (1996-08-01)

D9: DE 198 33 064 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 3. Februar 2000 (2000-02-03)

C-2) Neuheit

Der Gegenstand der Ansprüche 30-37, 46, 50-51 und 58 erfüllt nicht den Anspruch der Neuheit gemäß Artikel 33 (1) und (2) PCT aus den folgenden Gründen:

Dokument **D6** offenbart eine Wasserstoff Brennstoffzelle in der Einzelzellen in Reihe geschaltet sind (Spalte 6, Zeile 44ff), um einen Zellenstack zu bilden. Gleich große Kathoden und Anoden liegen sich dabei gegenüber und die Anode der einen Zelle ist mit der Kathode der benachbarten Zelle verbunden (Abb. 3), bzw. die Stromableiter der Elektroden sind mit Hilfe einer "Verschaltungseinrichtung" miteinander verbunden. Neben

THIS PAGE BLANK (USPTO)

dieser Verbindung ist der Rest der Zelle elektrisch isoliert. Die elektrisch leitende Verbindung wird über Stromableiter sichergestellt, die z.B. aus Metallnetzen bestehen. Damit wird der Gegenstand der Ansprüche 30-36, 50 und 58 als nicht neu erachtet.

Dokument **D7** wird als der nächstliegende Stand der Technik angesehen. Viele Einzelzellen werden zu Zellenstapeln hintereinander angeordnet und elektrisch in Reihe geschaltet (Fig. 1, 3). Dabei sind die Stromableiter über Verschaltungen miteinander verbunden. Das umgebende Gehäuse ist mit kathoden- und anodenseitigen Gaseinlässen versehen (Spalte 3, Zeile 34), die die Brennstoffe über Gasverteiler zu den Elektroden bringen. Die Anode der einen Zelle wird mit der Kathode der benachbarten Zelle mittels Stromabnehmer, bestehend aus z.B. Edelstahl, verbunden (Spalte 2, Zeile 25). Damit wird der Gegenstand der Ansprüche 30-37, 46, 50, 51 und 58 als nicht neu erachtet.

Dokument **D8** offenbart eine flächige Zusammenfassung von Einzelzellen einer Wasserstoff Brennstoffzelle (Fig. 1), wobei beidseitig Elektroden auf einen polymeren Festelektrolyten aufgebracht werden. Die Einzelzellen werden treppenförmig überlappt. Die Elektrodenflächen bilden hierbei die elektrische Verbindung. Die zwischenliegenden Stromabnehmer bestehen aus metallischen Netzen oder Geweben und sind somit Brennstoffdurchlässig (Seite 7, Zeile 15).

Daher wird der Gegenstand der Ansprüche 30-37, 46, 50-51 und 58 als nicht neu gemäß Artikel 33 (1) und (2) PCT angesehen.

C-3) Erfinderische Tätigkeit

Der Gegenstand der Ansprüche 30-37, 46, 50-51 und 58 erfüllt nicht die Erfordernisse der Erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (3) PCT aus den in C-2) genannten Gründen.

Das technische Problem, das der vorliegenden Anmeldung zugrunde liegt, ist es Einzelzellen zu Stacks zu verbinden mit geringsten Aufwand an Größe und Gewicht.

Das Problem ist bereits in **D7** erörtert und dort gelöst.

Bei Zellen, in denen der Stromableiter ein Geflecht oder eine Lochfolie ist, ist es Stand der Technik, diese aus Effektivitätsgründen ähnlich groß wie die Elektroden zu konstruieren. Daher basiert Anspruch 38 nicht auf einem erfinderischen Schritt.

Der Gegenstand des Anspruchs 47 und basiert ebenfalls nicht auf einer Erfinderischen Tätigkeit, da der Einsatz der Nafion Membran in Brennstoffzellen Stand der Technik ist. Ein Transfer einer solchen Membran in eine Methanol Brennstoffzelle basiert ebenfalls auf keinem Erfinderischen Tätigkeit, weil auch hier für den Betrieb chemisch resistente und

THIS PAGE BLANK (USPTO)

gut leitfähige Ionenaustauschermembranen benötigt werden (siehe auch **D9**). Ebenso basiert der Gegenstand des Anspruchs 56 und 57 nicht auf einer Erfinderischen Tätigkeit, die Einschränkung auf eine bestimmte, bereits vorhandene Technik oder auf einen bestimmten Leistungsbereich nicht auf einer Erfinderischen Tätigkeit basiert. Daher erfüllt der Gegenstand der Ansprüche 30-38, 46-48, 50-51 und 56-58 nicht die Erfordernisse der Erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 33 (3) PCT.

D) Industrielle Anwendbarkeit

Der Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist industriell anwendbar im Bereich der Brennstoffzellenentwicklung.

Zu Punkt VI

Bestimmte angeführte Unterlagen

Dokumente **D5** und **D9** sind nach dem Prioritätstag und vor dem Anmeldetag der vorliegenden Anmeldung veröffentlicht worden. Der Gegenstand der beiden Dokumente kann für verschiedene Ansprüche der vorliegenden Anmeldung in der nationalen Phase relevant werden.

Dokument **D5** offenbart eine Wasserstoff Brennstoffzelle in der sich Kathoden und Anoden gegenüberliegen und jeweils nebeneinander aufgereiht sind. Sie werden durch eine Ionenaustauschermembran getrennt und die Anode der ersten Einzelzelle mit der Kathode der benachbarten Einzelzelle mittels eines Stromableiters, der aus einem perforierten Metall besteht, durch die Membran hindurch elektrisch verbunden.

Dokument **D9** offenbart die treppenförmige Verbindung von Einzelzellen zu Zellstapeln einer Wasserstoff Brennstoffzelle. Benachbarte Anoden und Kathoden sind miteinander verbunden durch eine sog. Querleitstruktur, die aus metallischen Lochblenden oder Geweben hergestellt ist. Damit ist diese Struktur für Brennstoffe durchlässig. Die Elektroden werden durch eine Nafion-Membran getrennt. Im Bereich der Elektroden jeder Einzelzelle finden sich Gasverteilungsstrukturen. Die Brennstoffzelle wurde für Kleingeräte wie Labtops entwickelt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

B) Erfindung II:

B-4) Klarheit

Der Begriff "... verbraucherseitig vorgesehen ist ... als Modul ausgebildet... das einsetzbar und ... entfernbar ist" ist nicht klar. Da ein Verbraucher nicht Gegenstand der Anmeldung und Ansprüche ist, handelt es sich hierbei um unklares Merkmal im Bezug auf die Definition des beanspruchten Systems. Weiterhin definiert der Wortlaut "... verbraucherseitig vorgesehen.." nur eine Option und ist damit als nicht einschränkend zu betrachten. Ebenso ist die Bedeutung eines Moduls unklar, z.B. was ein Modul enthalten soll, mit welchem technischen Aufwand es austauschbar ist, etc.

C) Erfindung III:

C-4) Klarheit

Bezugnehmend auf die Ansprüche 39-45, 49, 54 und 55, deren Gegenstand die Verschaltung der Stromableiter ist (siehe dazu auch Punkt C-2), liegt mangelnde Klarheit vor im Bezug auf den Terminus "Verschaltung". Als Verschaltung wird auch die einfache Verbindung mittels eines Drahtes angesehen. Wie in der Beschreibung erwähnt, sind in der vorliegenden Anmeldung dabei aber Leiterbahnen gemeint, die auf die Elektrolyteinrichtung mittels halbleitertechnologischen oder galvanischen Verfahren aufgebracht und an deren Rand mit einer Steckleiste verbunden sind. Dazu gehörend befindet sich eine Schaltvorrichtung, mit der die Verschaltungseinrichtung regelbar ist. Die entscheidenden technischen Merkmale und die Herstellung der Verbindungseinrichtung sollte entsprechend klar in dem Anspruch formuliert sein.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PCT 1173-065/SW	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/ EP 00/ 04252	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10/05/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 11/05/1999
Anmelder SFC SMART FUEL CELL GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 7 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld III WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Erfindung betrifft ein System zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Brennstoffzellenvorrichtung und einer Brennstoffbehältervorrichtung zur Aufnahme von zuführbarem Brennstoff. Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Entsorgungsvorrichtung zur Aufnahme der durch den Betrieb der Brennstoffzellenvorrichtung entstehenden Abfallprodukte. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Brennstoffzellenvorrichtung, umfassend wenigstens eine Brennstoffzelleneinrichtung mit einer Mehrzahl von Anodeneinrichtungen, und einer Mehrzahl von Kathodeneinrichtungen, wobei jeder Kathodeneinrichtung eine entsprechende Anodeneinrichtung zugeordnet ist. Die erfindungsgemäße Brennstoffzellenvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass jede Brennstoffzelleneinrichtung eine im wesentlichen flächige Elektrolyteinrichtung aufweist, wobei jede Anodeneinrichtung und die ihr entsprechende Kathodeneinrichtung auf einander gegenüberliegenden Seiten der Elektrolyteinrichtung angeordnet sind.222

THIS PAGE BLANK (USPTO)